



**UNIVERSIDAD TÉCNICA AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

---

**“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN EL  
SUBPROCESO DE MOLIENDA EN LA INDUSTRIA HARINERA S. A.”**

---

**Autor:** Chiguano Allauca Wilmer Wladimir

**Tutor:** Ing. Mg. López Velástegui Jorge Enrique

**AMBATO-ECUADOR**

**Septiembre - 2020**

## CERTIFICACIÓN

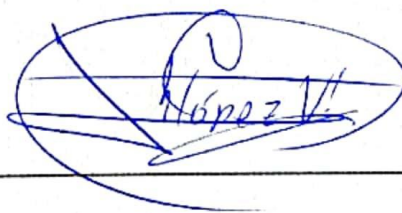
En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema: **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN EL SUBPROCESO DE MOLIENDA EN LA INDUSTRIA HARINERA S. A.”**, elaborado por el Sr. Chiguano Allauca Wilmer Wladimir, portador de la cedula de ciudadanía: 1722687629, egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Septiembre 2020



---

**Ing. Mg. López Velástegui Jorge Enrique**  
**TUTOR**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACION**

Yo, Wilmer Wladimir Chiguano Allauca, con C.I. 1722687629 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN EL SUBPROCESO DE MOLIENDA EN LA INDUSTRIA HARINERA S. A.”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2020



Chiguano Allauca Wilmer Wladimir

C.I: 1722687629

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte del como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimonial de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Proyecto Técnico, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Septiembre 2020

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke at the bottom, positioned above a horizontal dashed line.

Chiguano Allauca Wilmer Wladimir

C.I: 1722687629

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico y/o Trabajo Experimental, realizado por el estudiante Wilmer Wladimir Chiguano Allauca de la Carrera de Ingeniería Mecánica bajo el tema: “DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN EL SUBPROCESO DE MOLIENDA EN LA INDUSTRIA HARINERA S. A.”.

Ambato, Septiembre 2020

Para constancia firman:



Ing. Mg. Peña Jordan Francisco Agustin

**Miembro del Tribunal**



Ing. Mg. Analuiza Maiza Oscar Iván

**Miembro del Tribunal**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por brindarme la vida y la fuerza para alcanzar este logro de gran importancia en mi vida profesional.

A mi padre José, por ser el claro ejemplo que con sacrificio y perseverancia se puede alcanzar tus sueños para brindar una buena vida a su familia.

A mi madre Martha, que con su dulzura y el amor, que me brinda día tras día me ha permitido seguir adelante con mi vida y mis estudios a pesar de todas las adversidades que se me han presentado.

A mis hermanos:

A José, por su apoyo incondicional en los momentos que necesite su ayuda.

A Kerly, por su cariño y apoyo para seguir adelante.

A Josselyn, por su apoyo en el desarrollo de mi vida universitaria, ya que con su amor y cariño, me ha permitido seguir adelante y fijo en mi título universitario.

A mis amigos que formaron parte de mi vida universitaria. Por todos los momentos y experiencias grandiosas que compartimos.

**Wilmer Chiguano**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Señor ING. JORGE LÓPEZ, TUTOR ACADÉMICO DE TESIS, por el apoyo, consejo e integridad mostradas. Gracias por su ayuda y guía en el desarrollo del presente Proyecto Técnico.

Al Señor LIC. RAFAEL SERRANO, GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA LA INDUSTRIA HARINERA S.A., por permitirme el ingreso a su noble institución y brindarme todas las facilidades necesarias para el desarrollo y culminación del presente trabajo.

Al Señor FRANCISCO SÁNCHEZ, JEFE DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA LA INDUSTRIA HARINERA S.A., por la ayuda prestada necesarias para el desarrollo del presente trabajo.

Al Señor OSWALDO REASCOS, JEFE DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA LA INDUSTRIA HARINERA S.A., por la ayuda, consejos y tutela del presente trabajo.

Al Señor DANIEL ARMIJOS, PERSONAL DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA LA INDUSTRIA HARINERA S.A., por su amistad, experiencia y sus sabios consejos en el mantenimiento de la maquinaria presente en la empresa.

A la Señora ERIKA MALAN, PERSONAL DE LA EMPRESA LA INDUSTRIA HARINERA S.A., por su amistad y colaboración con el desarrollo del presente trabajo.

Y en general a todo el personal que labora diariamente en LA INDUSTRIA HARINERA S.A., por la calidez, gentileza y colaboración mostradas.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION.....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xv
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	xvi
RESUMEN .....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO .....	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1. Investigación Preliminar .....	1
1.1.2. Justificación .....	4
1.1.3. Fundamentación Teórica.....	5
1.1.3.1. Reseña histórica de la empresa .....	5
1.1.3.2. Mantenimiento Industrial.....	6
1.1.3.3. Filosofías de gestión del mantenimiento.....	6
Mantenimiento Preventivo-Correctivo.....	7
Mantenimiento Productivo Total (TPM) .....	7
Procedimiento para la implementación del TPM.....	13
ETAPA 1: PREPARACIÓN .....	18
PASO 1: Promoción del TPM.....	18
PASO 2: Estructura organizada .....	18
PASO 3: Planteamiento de la meta, los objetivos y políticas. ....	20
PASO 4: Plan de trabajo del TPM .....	21
PASO 5: Lanzamiento del TPM .....	22
ETAPA 2: IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR .....	22
PASO 7: Mejoras enfocadas: realizar capacitaciones, KAIZEN, las 5 S's.	22



ETAPA 3: IMPLANTACIÓN .....	26
PASO 8: Desarrollo de un programa de mantenimiento autónomo.....	26
PASO 9: Desarrollo de un programa de mantenimiento planificado.....	27
PASO 10: Desarrollo de un programa de mantenimiento predictivo.....	27
PASO 11: Desarrollo de un programa de mantenimiento de calidad.....	27
Mantenimiento basado en fiabilidad (RCM).....	28
1.1.3.4. Gestión de tareas de mantenimiento .....	29
Mantenimiento correctivo .....	29
Mantenimiento preventivo .....	30
Mantenimiento en uso .....	30
Mantenimiento predictivo .....	30
Mantenimiento a cero horas .....	34
1.1.3.5. Indicadores de Mantenimiento.....	34
1.2. Objetivos .....	38
1.2.1. Objetivo general.....	38
1.2.2. Objetivo específico .....	38
 CAPITULO II.- METODOLOGÍA .....	 39
1.3. Materiales.....	39
1.3.1. Pinza amperimétrica.....	39
1.3.2. Termómetro infrarrojo .....	40
1.3.3. Cámara fotográfica.....	41
1.3.4. Herramientas de mantenimiento .....	41
1.3.5. Materiales de oficina.....	42
1.3.6. Dispositivos audiovisuales.....	43
1.3.7. Manuales de mantenimiento .....	43
1.4. Métodos.....	44
1.4.1. Bibliográfico .....	44
1.4.2. Descriptivo.....	44
1.4.3. Técnico.....	44
1.4.4. Método de campo.....	44
1.5. Determinar el funcionamiento, componentes y agentes externos que intervienen en el mantenimiento.....	44
1.6. Identificación de fallos en maquinaria. ....	44
1.7. Proceso de implantación del TPM .....	45

CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	51
3.1. Análisis y discusión de los resultados.....	51
3.1.1. Generalidades de La Industria Harinera S.A.....	51
3.1.2. Misión .....	51
3.1.3. Visión.....	51
3.1.4. Organigrama .....	52
3.1.5. Proceso de fabricación .....	53
3.1.6. Situación actual de la planta.....	55
3.1.6.1. FODA.....	55
3.1.6.2. Inventario de máquinas de La Industria Harinera S.A.....	56
3.1.7. Determinar el funcionamiento, componentes y agentes externos que intervienen en el mantenimiento. ....	69
3.1.7.1 Determinación de área de trabajo.....	70
3.1.7.2 Determinación de componentes del equipo .....	70
3.1.7.3 Identificación de recursos. ....	72
3.1.8. Identificación de fallos en maquinaria .....	73
3.1.9. Desarrollo de la implantación de la filosofía TPM en la Empresa La Industria Harinera S.A. ....	74
3.1.9.1. ETAPA 1: PREPARACIÓN.....	74
PROMOCIÓN.....	74
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	75
PLANTEAMIENTO DE METAS, OBJETIVOS Y POLÍTICAS.....	76
PLAN DE TRABAJO.....	77
3.1.6.2. ETAPA 2: INTRODUCCIÓN .....	79
Lanzamiento del TPM.....	79
3.1.6.3. ETAPA 3: IMPLANTACIÓN .....	79
Reconocimiento de la planta.....	79
Determinación de la zona y de la maquinaria .....	80
Designar a los integrantes del grupo Kaizen.....	81
Capacitación.....	81
Plan de acción para la implementación de las herramientas de mejora enfocada .....	81
Plan de acción para las 5 S's.....	82
Capacitación.....	84
Determinación y selección de la sección piloto .....	84
Determinación de la situación actual del estado del subproceso de molienda. ....	96

PRIMERA S: SEIRI-Clasificar.....	97
SEGUNDA S: SEITON-Ordenar.....	100
TERCERA S: SEISO-Limpieza.....	100
CUARTA S: SEIKETSU-Estandarización .....	103
QUINTA S: SHITSUKE-Autodisciplina.....	103
Proceso de auditoría de las 5 S's.....	103
Plan de mantenimiento autónomo.....	108
Proceso de Capacitación .....	110
Proceso de limpieza inicial .....	110
Contra medidas en la fuente de los problemas.....	110
Inspección general.....	112
Inspección autónoma.....	112
Estandarización .....	113
Seguimiento del mantenimiento autónomo.....	114
Plan de mantenimiento planificado.....	115
Proceso de capacitación .....	117
Selección del sistema o maquinaria .....	117
Evaluación de la situación actual de la maquina seleccionada .....	118
Proceso de reconducción al estado ideal de la maquinaria .....	126
Mejora del sistema informático del mantenimiento.....	126
Plan de mantenimiento planificado.....	127
Seguimiento del mantenimiento planificado.....	128
Plan de mantenimiento predictivo.....	129
Proceso de capacitación .....	130
Definición de la maquina .....	130
Realizar el procedimiento de determinación de las técnicas predictivas .....	131
Plan de mantenimiento de calidad .....	135
Proceso de capacitación .....	137
Proceso de identificación de la situación actual del equipo .....	137
Análisis de las condiciones de las 4M.....	144
Plan de mantenimiento.....	145
 CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	 147
4.1. CONCLUSIONES .....	147

4.2. RECOMENDACIONES.....	148
BIBLIOGRAFÍA .....	150
ANEXOS .....	155
ANEXO A. PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DEL SUBPROCESO DE MOLIENDA .....	156
BANCO DE MOLIENDA.....	156
PLANSIFTER.....	158
PLANSIFTER DE CONTROL.....	159
SAZOR 1 Y 2.....	160
TERMINADOR DE AFRECHO.....	161
TERMINADOR DE AFRECHO.....	162
DISGREGADOR.....	163
DOSIFICADOR DE ADITIVOS.....	166
EXTRACTOR VIBRATORIO .....	167
BALANZA .....	169
TURBO CERNIDOR.....	171
SOPLANTE .....	172
ANEXO B. DIMENSIONES DE EQUIPOS DEL SUBPROCESO DE MOLIENDA.....	175
BANCOS DE MOLIENDA.....	175
PLANSIFTER.....	176
PLANSIFTER DE CONTROL.....	177
SAZOR 1 Y 2.....	178
TERMINADORA DE AFRECHO.....	179
DISGREGADOR.....	180
DOSIFICADOR DE ADITIVOS.....	181
COMPUERTA NEUMÁTICA.....	184
BALANZA .....	185
SOPLANTE .....	190
TURBO CERNIDOR.....	192

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1.- Logo de la compañía .....	5
Figura 2.- Departamentos que engloban el TPM .....	7
Figura 3.- Pilares del TPM.....	9
Figura 4.- Esquema del proceso para la implementación del TPM .....	13
Figura 5.- Estructura Vertical.....	19
Figura 6.- Estructura Horizontal .....	19
Figura 7.- Estructura Mixta.....	19
Figura 8.- Estructura Escalar.....	19
Figura 9.- Estructura Circular .....	20
Figura 10.- Ciclo Shewhart .....	23
Figura 11.- Analizador de vibraciones.....	31
Figura 12.- Cámara termográfica.....	32
Figura 13.- Detector de ultrasonido con audífonos.....	33
Figura 14.- Detector de ultrasonido con Display .....	33
Figura 15.- Grafica de cálculo para los indicadores MTBF y MTTR.....	35
Figura 16.- Pinza Amperimétrica Fluke 324.....	39
Figura 17.- Termómetro Infrarrojo Fluke 65 .....	40
Figura 18.- Cámara Fotográfica.....	41
Figura 19.- Herramientas de mantenimiento.....	41
Figura 20.- Materiales de Oficina .....	42
Figura 21.- Proyector Epson .....	43
Figura 22.- Manuales de mantenimiento.....	43
Figura 23.- Proceso para la implementación del caso estudiado en la Industria Harinera S.A. ....	45
Figura 24.- Formato de tarjeta Roja Aplicada para la Industria Harinera S.A.....	48
Figura 25.- Organigrama institucional de La Industria Harinera S.A.....	52
Figura 26.- Subproceso de Recepción y Limpieza del trigo. ....	53
Figura 27.- Subproceso de Molienda del trigo.....	54
Figura 28.- Subproceso de Ensacado de producto terminado .....	55
Figura 29.- Análisis FODA.....	55
Figura 30.- Plansifter de control .....	70
Figura 31.- Dimensiones y partes del Plansifter de control. ....	71
Figura 32.- Sistema de propulsión .....	72
Figura 33.- Organigrama de funciones TPM .....	75
Figura 34.- Layout de Planta del Molino .....	79
Figura 35.- Designación del Grupo KAIZEN .....	81
Figura 36.- Comparación de la ponderación entre áreas del proceso de fabricación de La Industria Harinera S.A. ....	95
Figura 37.- Diagrama de flujo del subproceso de Molienda.....	95
Figura 38.- Evidencia fotográfica de la situación actual del proceso de molienda antes de las 5 S's .....	96
Figura 39.- Diagrama de preguntas claves para SEIRI-Clasificar .....	97
Figura 40.- Evidencia fotográfica de la aplicación de la tarjeta roja.....	99
Figura 41.- Evidencia fotografía de SEITON en el subproceso de molienda.....	100
Figura 42.- Evidencia fotográfica de SEISO en los distintos niveles del subproceso de molienda.....	102
Figura 43.- Gráfica de Auditoria Individual de las 5 S's .....	107
Figura 44.- Gráfica de Auditoria General de las 5 S's.....	107

Figura 45.- Localización del terminador de afrecho Bf1 en el subproceso de molienda.....	110
Figura 46.- Identificación de los focos de suciedad en la terminadora de afrecho Bf1 .....	111
Figura 47.- Diagrama de partes fundamentales en la terminadora de afrecho.....	112
Figura 48.- Banco de molienda.....	117
Figura 49.- Ubicación de bancos de molienda en la planta de producción.....	117
Figura 50.- Orden de trabajo semanal de La Industria Harinera S.A.....	128
Figura 51.- Motores Eléctricos de los bancos de molienda .....	130
Figura 52.- Motor eléctrico del Banco B1 [M401] .....	131
Figura 53.- Placa de Información del Motor 401.....	132
Figura 54.- Registro de información técnica del Motor 401 .....	132
Figura 55.- Medición de corriente del motor 401 .....	134
Figura 56.- Medición de voltaje del motor 401 .....	134
Figura 57.- Localización del laboratorio.....	141

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Procedimiento para implementación del sistema TPM .....	13
Tabla 2.- Pasos seleccionados para la implementación del TPM en el caso de estudio. ....	16
Tabla 3.- Ejemplo de matriz del Plan de Trabajo “La Industria Harinera S.A.” .....	21
Tabla 4.- Cuantificación en análisis de aceite.....	34
Tabla 5.- Rangos de ubicación del Indicador OEE .....	38
Tabla 6.- Formato para realizar el plan de trabajo general .....	46
Tabla 7.- Inventario de máquinas y equipos de La Industria Harinera S.A. ....	56
Tabla 8.- Estructura Plan Maestro de determinación de Equipos para el mantenimiento.....	69
Tabla 9.- Identificación de cambio de partes .....	72
Tabla 10.- Identificación de fallos para el Plansifter de control .....	73
Tabla 11.- Plan de Trabajo General en la implantación del TPM.....	77
Tabla 12.- Determinación de herramientas en el subproceso de Molienda .....	80
Tabla 13.- Plan de acción para la implementación de las 5 S’s en el subproceso de molienda de La Industria Harinera S.A. ....	82
Tabla 14.- Matriz de ponderación para la valoración cuantitativa.....	84
Tabla 15.- Matriz de ponderación de los equipos presentes en el proceso de fabricación de La Industria Harinera S.A. ....	84
Tabla 16.- Formato de listado para la aplicación de la tarjeta roja .....	98
Tabla 17.- Listado de utensilios utilizados para la limpieza en la Industria Harinera S.A. .	101
Tabla 18.- Formato de auditoria de las 5 S’s (Ejemplo de Auditoria) .....	103
Tabla 19.- Plan de acción para el mantenimiento autónomo en La Industria Harinera S.A.	108
Tabla 20.- Estandarización del mantenimiento autónomo en la terminadora de afrecho Bf1 .....	113
Tabla 21.- Formato de seguimiento del mantenimiento autónomo.....	114
Tabla 22.- Plan de acción para el mantenimiento planificado en La Industria Harinera S.A. ....	115
Tabla 23.- Históricos de paros del banco de molienda B1 .....	118
Tabla 24.- Cálculo de los indicadores TBF & TTR .....	120
Tabla 25.- Resultados totales de los indicadores TBF & TTR .....	123
Tabla 26.- Resultados totales de los indicadores MTFB & MTTR .....	123
Tabla 27.- Cálculo del Índice de disponibilidad .....	124
Tabla 28.- Cálculo del Índice de rendimiento.....	125
Tabla 29.- Cálculo del Índice de calidad.....	125
Tabla 30.- Rangos de identificación del OEEE .....	125
Tabla 31.- Reconducción al estado ideal del banco de molienda B1 .....	126
Tabla 32.- Plan de mantenimiento periódico del banco de molienda B1 .....	127
Tabla 33.- Plan de acción para el mantenimiento predictivo en La Industria Harinera S.A.	129
Tabla 34.- Formato de recolección de datos para la base de datos. ....	133
Tabla 35.- Plan de acción para el mantenimiento de calidad en La Industria Harinera S.A.	135
Tabla 36.- Equipos de laboratorio de la Industria Harinera S.A.....	137
Tabla 37.- Matriz Q-A de Control de Calidad .....	142
Tabla 38.- Matriz de estándares de 4M en control de calidad .....	145
Tabla 39.- Plan de mantenimiento de calidad .....	146

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación [1] Tiempo Promedio Entre Fallos.....	35
Ecuación [2] Tiempo Promedio Para Reparar .....	36
Ecuación [3] Eficiencia Global De Equipos Productivos .....	36
Ecuación [4] Índice de disponibilidad .....	36
Ecuación [5] Tiempo Operativo .....	36
Ecuación [6] Tiempo disponible de máquina .....	36
Ecuación [7] Índice de rendimiento .....	37
Ecuación [8] Tiempo del ciclo ideal.....	37
Ecuación [9] Producción teórica.....	37
Ecuación [10] Producción real.....	37
Ecuación [11] Índice de calidad .....	37
Ecuación [12] Unidades conformes .....	37



## RESUMEN

El propósito del presente proyecto técnico fue introducir la filosofía del TPM (Mantenimiento Productivo Total) en la empresa La Industria Harinera S.A., para lo cual, se realizaron 11 de los 12 pasos necesarios que son establecidos por el JIMP (Instituto Japonés De Mantenimiento De Plantas) en el subproceso de molienda, el cual es el más crítico de todo el proceso de elaboración de la harina. Este proyecto estableció todos los parámetros necesarios para la implementación funcional de la filosofía, las cuales se presentan en un plan maestro para las 5 S, el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, mantenimiento predictivo y el mantenimiento de calidad. Esto permitió que se puedan aplicar en los otros subprocesos que posee la empresa, en un futuro si así lo dispone alta gerencia. Las actividades propuestas para el mantenimiento planificado en el banco de molienda B1 se planteó en base al cálculo de los indicadores de mantenimiento MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas) y MTTR (Tiempo Medio Entre Reparaciones), estos proporciono datos importantes para realizar el cálculo del OEE (Efectividad Global de los Equipos) y así permitió tomar decisiones de mantenimiento que mejore el desempeño del equipo y las actividades propuestas para el mantenimiento predictivo se basó en reconocer con el grupo TPM el mejor método predictivo que encaje en los parámetros de la maquina a realizar el mantenimiento. En cada uno de los mantenimientos planteados se impuso procesos de estandarización y auditorias para controlar y poder llevar el método de mejora continua de una manera más eficiente.

**Palabras clave:** TPM, MTBF, MTTR, OEE, Estandarización, auditoria, 5 S, Molienda.

## **ABSTRACT**

The purpose of this technical project was to introduce the philosophy of TPM (Total Productive Maintenance) in the company La Industria Harinera SA, for which, 11 of the 12 necessary steps were carried out that are established by the JIMP (Japanese Institute of Plant Maintenance ) in the milling sub-process, which is the most critical of the whole flour-making process. This project established all the necessary parameters for the functional implementation of the philosophy, which are presented in a master plan for the 5 S, autonomous maintenance, planned maintenance, predictive maintenance and quality maintenance. This allowed them to be applied in the other sub-processes that the company owns, in the future if senior management so has it. The activities proposed for the planned maintenance in the B1 grinding bench were proposed based on the calculation of the maintenance indicators MTBF (Mean Time Between Failures) and MTTR (Mean Time To Repairs), these provided important data to perform the OEE calculation. (Global Effectiveness of Equipment) and thus allowed to make maintenance decisions that improve the performance of the equipment and the activities proposed for predictive maintenance, was based on recognizing with the TPM group the best predictive method that fits the parameters of the machine to be carried out maintenance. In each of the planned maintenance processes, standardization and audits were imposed to control and be able to carry out the continuous improvement method in a more efficient way.

**Keywords:** TPM, MTBF, MTTR, OEE, Standardization, audit, 5 S, Grinding.

## **CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes Investigativos**

#### **1.1.1. Investigación Preliminar**

En la actualidad por la globalización de los mercados, es fundamental que las empresas que posean líneas de producción en cadena opten por tener planes de mantenimiento para conservar de manera controlada, las mejores condiciones de la maquinaria y con ello evitar paros intempestivos en la producción, con lo cual conlleva a tener problemas en el ámbito económico, por no suplir con la demanda de producción [1]. Con esta finalidad y la aplicación de los principios de eficiencia en la fabricación, la aplicación de la filosofía del TPM es el resultado del esfuerzo de empresas japonesas, las cuales se plantearon el objetivo de mejorar considerablemente el método de mantenimiento preventivo que aplicaban las empresas de Estados Unidos por la década de los cincuenta, el mantenimiento productivo alcanzó el mayor grado de aplicación en los años sesenta en consecuencia el desarrollo del TPM se aplica desde los años setenta [2]. La contribución de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total en la mejora de la productividad en la Industria, la cual es bien reconocida por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM), el cual introdujo en la comunidad empresarial la forma de eliminar las seis grandes pérdidas [2].

Alrededor del mundo la aplicación del mantenimiento productivo total a permitido que se realicen procesos más eficientes, con lo cual los gastos que conllevan al mantenimiento se pueden manejar por el control que se posee en las líneas de producción. En consecuencia mejora los ingresos a la empresa ya que no se poseen pérdidas de dinero por paros de las líneas de producción por motivo de mantenimiento [3]. Las cuales son aplicadas por las grandes compañías como ensambladoras de vehículos o en la industria de la minería.

A nivel latinoamericano la aplicación del TPM es un tema particularmente nuevo, por el desconocimiento de la filosofía muchas empresas se encuentran en el mantenimiento convencional, es decir “se arregla cuando se descomponga”. La forma del ver el mantenimiento como un gasto para la empresa y no invertir en poder crear un plan de mantenimiento adecuado a las condiciones de la empresa, son las que producen los

paros en la producción debido a fallas en la maquinaria, gastos de reprocesos, pérdida de tiempo en producción, entre otros. Existen casos de implementación exitosa en diferentes empresas a nivel latinoamericano que han aceptado la filosofía del TPM dentro de las actividades cotidianas, un claro ejemplo es la implementación en la Industria de Alimentos Arcor - Dos en Uno, en la cual se implanto el paso de estandarización de la filosofía TPM para lograr una reducción de perdidas en las líneas de producción de chicle sin y con azúcar. Mediante la confianza puesta en la filosofía la empresa logro la reducción de producto de mala calidad de la línea 1 “chicle sin azúcar” en un 57% y la línea 2 “chicle con azúcar” en un 82%, también se lograron la reducción en aspectos como el número total de fallos en el proceso, la reducción del impacto ambiental por el uso adecuado y controlado de los recursos, entre otros [4].

En la industria nacional la aplicación de la filosofía del mantenimiento productivo total es un tema innovador que no todas las empresas están dispuestas a implementar, ya sean por diferentes motivos los cuales impliquen la necesidad de contratar personal calificado, el gasto de recursos necesarios para su implementación, desconocimiento de las mejoras que se podrían generar, entre otros. Las empresas que han realizado la implementación de la filosofía lograron mejorar su competitividad a nivel nacional, ya que ofrecen productos con menos fallos de calidad, un ejemplo es la empresa Industrial Molinera C.A. la cual contaba con problemas de demora en entrega de producto, producto con mala calidad, perdida de tiempos debido a paros no programados, entre otros. Por lo cual con la aplicación del TPM se logró estandarizar los procesos de fabricación permitiendo tener un control más estricto de la calidad del producto final y la capacidad de poder incrementar de forma progresiva la eficiencia en las líneas de producción de avena [5].

En el caso de empresas que implementaron la filosofía del TPM en sus líneas de producción se encuentra el trabajo realizado por J. Morales y R. Rodríguez [6], el cual estudia la aplicación del mantenimiento productivo total como una herramienta para permitir el progreso en el cuello de botella de una línea de mecanizado de piezas de automóvil, para evitar el incremento de pérdidas y en formar proporcional aumentar la productividad del mecanizado de autopartes en línea. Con lo cual, mediante un procedimiento de observación y un seguimiento al proceso en especial énfasis al rendimiento de la maquinaria, comprobaron que existen paradas no programadas en la

planta de producción las cuales se presentan con frecuencia. En consecuencia para desarrollo de actividades que permitan la implementación del TPM se establecieron diferentes pilares que logren orientar al desarrollo del proceso [6]. Los cuales fomentaban la recolección de información de todos los implicados directos en el proceso, teniendo en cuenta la experiencia de los operarios de maquinaria y los encargados del mantenimiento. Los cuales presenta la aplicación de las 5S como una ley en área de trabajo, cuidando los estándares y la disciplina dentro de los involucrados directos al conocer el procedimiento correcto y adecuado de los procesos de fabricación [6] [7].

Teniendo en cuenta otros trabajos que aborden el mantenimiento en maquinaria, es el realizado por J. Valdivieso [8], en el cual se estudia el caso de la implementación de mantenimiento preventivo para la Empresa EXTRUPLAS S.A., el mismo que contaba con la metodología del mantenimiento correctivo el cual abordaba el 95% del mantenimiento en general. La forma de determinar la prioridad en la maquinaria para su mantenimiento lo realizó mediante el uso de ponderación, teniendo en cuenta algunos de los siguientes factores: tasa de marcha, instalación auxiliar, influencia en el resto de la instalación, coste de mantenimiento, número de horas por fallo, grado de especialización, perdidas que se realizan al mes de producto por baja calidad, influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente.

Con estos factores se determinó la prioridad de la maquinaria y se procedió a realizar el plan de mantenimiento preventivo. Con lo cual realizaron codificación de maquinaria, hojas de control de fallas, cronograma de mantenimiento, gestión de repuestos, etc. En consecuencia, se facilita la mejora de manera progresiva al cumplimiento de la producción y se eliminan los paros imprevistos de la maquinaria [8].

Teniendo en cuenta otras formas de realizar mantenimiento para la reducción de averías en maquinaria y con ello evitar paros de maquinaria se desarrolla el trabajo de A. Sánchez [9], el cual estudio las técnicas para realizar un mantenimiento predictivo implementando una metodología en las empresas, en el que detalla la importancia de realizar los análisis de vibraciones, de termografía, de aceites y de ultrasonido para con ello obtener datos mediante mediciones no destructivas con lo cual se prevé fallos

en la maquinaria [9]. El valor agregado que se brinda por este mantenimiento es superior ya que cuenta con un control sobre la marcha de la producción y se sigue de manera controlada el funcionamiento de la maquinaria [9]. A través del mantenimiento mediante termografía es posible tomar decisiones con respecto al cambio o reparación de alguna parte cuando algo anormal esté presente en los análisis termográficos de la maquinaria [10].

El presente trabajo nace de la necesidad de poder mantener una correcta operación de la maquinaria presente en el proceso de molienda en la Industria Harinera S.A. con lo cual la implementación de un sistema mantenimiento que este fundamentado con la metodología de las 5s y el TPM es necesario para mantener un constante desarrollo en el mantenimiento de la maquinaria y con lo cual se evitara tener contratiempos con la maquinaria que retrase u obligue al paro de la producción, gracias a los estudios citados con anterioridad se dispone de una fundamentación teórica de casos donde la metodología del TPM, ayudo de manera gradual al mejoramiento de los procesos de producción y al mantenimiento de la maquinaria.

### **1.1.2. Justificación**

En la actualidad el mantenimiento industrial es conocido como el conjunto de actividades que se deben realizar para poder garantizar un óptimo rendimiento de la maquinaria y de sus instalaciones por lo cual debe ser de prioridad para toda empresa que desee extender la vida útil de las instalaciones y conjuntamente reducir el número de fallos de estas [11]. La aplicación a nivel global del mantenimiento a permitido que diferentes corporaciones e industrias se vean obligadas a mejorar sus capacidades productivas y reducir los costes operativos para poder tener una excelente productividad y competencia a nivel mundial. Por lo cual contar con un mantenimiento bien estructurado e implantado brinda el soporte para que dichos parámetros mejoren en la empresa.

El presente proyecto pretende desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en el subproceso de molienda de trigo, en el cual se tome en cuenta la filosofía del TPM (Mantenimiento Productivo Total) para poder tener un control eficaz de horas de producción, compra de repuestos, planificación de mantenimiento y eliminar los paros de producción producidos por averías de maquinaria [12].

Dicho proyecto se llevará a cabo con la recolección de información brindada por los fabricantes de la maquinaria seleccionada, también se tendrá en cuenta la experiencia de los operarios con respecto al funcionamiento de la maquinaria y los principales problemas que se presentan al momento del subproceso de molienda. Con lo cual se procura cubrir todos los posibles daños que podrían ocasionar que la maquinaria pare su correcto funcionamiento y permita eliminar los paros en la producción ocasionados por fallas o averías los cuales afectan económicamente a la empresa.

La industria Harinera S.A. será directamente la beneficiaria de dicho proyecto por el cual se podrá garantizar el funcionamiento regular de las instalaciones y servicios también se evitará el envejecimiento prematuro de los equipos que forman parte del subproceso de molienda permitiendo satisfacer los requisitos del sistema de calidad de la empresa.

### **1.1.3. Fundamentación Teórica**

#### **1.1.3.1. Reseña histórica de la empresa**



Figura 1.- Logo de la compañía  
Fuente: [13]

Los cónyuges Don Reinaldo Schualbe y Doña Erma Schulze y los señores Ernesto Iturralde y Don Arturo Klein crean en 1938 la compañía “La Industria Harinera S.A.” en la ciudad de Quito, dueña de la marca Santa Lucia, como se visualiza en la figura 1. La empresa inicio sus operaciones en el barrio la Floresta. En el año de 1948 la empresa invita al Doc. Julio Tobar Donoso para que ingrese como accionista posteriormente el Sr. Luis Tobar Donoso se incorporó como socio de La Industria Harinera S.A. y pasa a ocupar desde ese momento la presidencia de la compañía. La

presencia de los hermanos Tobar Donoso infundió directamente en un espíritu empresarial profundamente cristiano. En el año de 1960 la harina “Santa Lucía” salió al mercado en pequeños empaques de papel, teniendo como canal de distribución a la empresa “Café Moca”. El crecimiento de Quito y de la empresa, propiciaron que el Directorio disponga la compra de un nuevo terreno ubicado al sur de la ciudad, donde actualmente opera, terminando a construcción del molino y su equipamiento en 1978. En el año 2000 por medio de la innovación la empresa incursiona en la elaboración de premezclas de tortas, pancakes, bocaditos y pristiños, germen y salvado de trigo semi tostados, harina integral, premezclas para la elaboración de tortas sin azúcar y seguimos desarrollando otros productos con marca Santa Lucia. En el año 2009 la empresa adquiere un terreno de 30000 m<sup>2</sup> en el parque industrial sur, con el objetivo de trasladar sus instalaciones y modernizar la empresa en todos los campos [13].

### **1.1.3.2. Mantenimiento Industrial**

El mantenimiento industrial se establece como la aplicación de varios procedimientos realizados con el fin de preservar en las mejores condiciones de funcionamiento a los equipos, maquinaria e instalaciones de una fábrica, con lo cual se garantiza el correcto funcionamiento de la producción industrial [14].

Las operaciones de realizar mantenimiento datan de la Revolución Industrial, cuando realizar mantenimiento requería de un extenso desempeño, con lo cual al transcurrir el tiempo los procedimientos de mantenimiento se volvieron más complejos, en la actualidad las operaciones de mantenimiento se realizan mediante estudios sobre los equipos y partes susceptibles a fallo, en las cuales se aplican técnicas como la estadística, metodologías de medición, gestión económica de procedimientos, entre otras, las cuales permiten de manera significativa planificar las tareas y los recursos necesarios para evitar de manera controlada los fallos o paradas en la producción [14].

### **1.1.3.3. Filosofías de gestión del mantenimiento**

Las filosofías para la gestión del mantenimiento se adaptan a las características dependiendo de las necesidades de las diferentes empresas con lo cual se puede establecer las siguientes.



### **Mantenimiento Preventivo-Correctivo**

La filosofía del mantenimiento preventivo-correctivo tiene como finalidad la de organizar tareas de prevención y realizar acciones correctivas en el momento que llegue a suceder la falla en el equipo, el cual está sometido a un monitoreo constante, hasta que se llegue a detectar un deterioro que en un futuro llegue a ocasionar un fallo con lo cual el mantenimiento correctivo ya estará programado. Es muy importante saber que esta filosofía de mantenimiento necesita o está directamente dependiendo del 70% de la deducción del analista, también es necesario que sea manejado por personal altamente calificado para manejar y analizar las interpretaciones [14] [15] [16].

### **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El mantenimiento productivo total también conocido por sus siglas TPM, es una técnica desarrollada por el Instituto Japonés de Mantenimiento de plantas en el año de 1970 [17]. En pocas palabras se podría decir que el TPM propone como concepto básico, la reformulación y la mejora de la estructura empresarial a partir de la reestructuración y mejora de las personas y de los equipo, con lo que se puede deducir que es la conservación de los medios de producción por parte de todos [17] [18].



Figura 2.- Departamentos que engloban el TPM  
Fuente: [18]

Como se visualiza en la figura 2, el mantenimiento a lo largo de la historia ha sido catalogado como una parte separada y externa al proceso productivo que desarrolla una empresa, por lo cual se ha tomado la necesidad de implantar dicha unión entre el proceso de producción y el mantenimiento para mejorar la productividad y la disponibilidad [18]. Las empresas que implantan el TPM se basan en cinco principios fundamentales los cuales son:

- La participación de todo el personal el cual se entiende de la persona de más alto cargo hasta los operadores de planta es fundamental que todos participen para garantizar el éxito del objetivo.
- La necesidad de tener una eficiencia global permite crear una cultura corporativa, la cual este orientada a la obtención de la máxima eficiencia en el sistema de producción y de la gestión de los diferentes tipos de máquinas y equipos.
- Implementación de un sistema de gestión para realizar el control de la planta productiva que debe facilitar la separación de las perdidas antes que se produzcan.
- Implementación de un mantenimiento preventivo como acción básica para alcanzar el objetivo de cero perdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y el cual siempre este apoyado con el mantenimiento autónomo.
- La aplicación de los diferentes sistemas de gestión de todos los aspectos de producción.

El TPM tiene ocho pilares los cuales actúan como una colección de acciones específicas las cuales se deben desarrollar para obtener un propósito específico [19], la cual se visualiza en la figura 3.

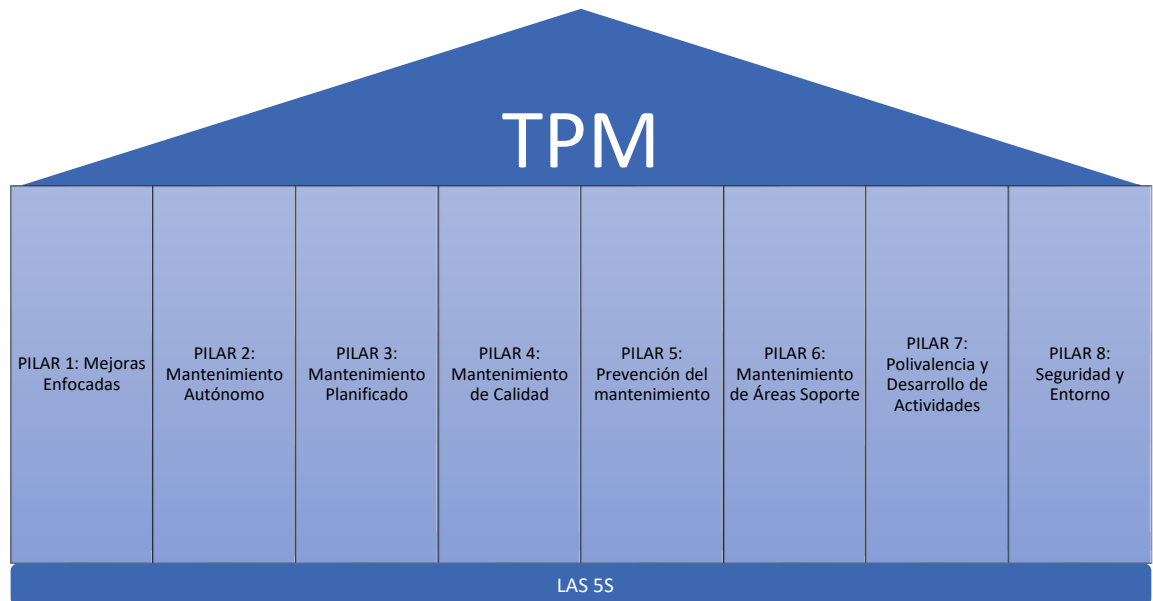


Figura 3.-Pilares del TPM  
Fuente: [19]

El modelo tradicional del TPM incluye los ocho pilares:

**PRIMER PILAR: Mejora Enfocada**

Las mejoras enfocadas se concentran en las diferentes actividades que se deben desarrollar con la intervención de los distintos tipos de áreas que se encuentran comprometidas directamente en el proceso productivo que maneja la empresa para lograr el objetivo de maximizar la efectividad de los equipos y se presta atención a la eliminación de las pérdidas existentes en la empresa. Las técnicas del TPM ayudan a eliminar las averías en los equipos mediante el procedimiento para realizar acciones de mejora enfocadas con los pasos del ciclo de Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) [19]. El sistema TPM reconoce 6 tipos de pérdidas las cuales son:

- Fallos en los equipos principales.
- Cambios y ajustes no programados.
- Ocio y paradas menores.
- Reducción de velocidad.
- Defectos en el proceso.
- Pérdidas por arranque.

**SEGUNDO PILAR: Mantenimiento Autónomo**

El objetivo principal del mantenimiento autónomo es conservar y mejorar el equipo con la participación del usuario o con el operador, la cual es importante que el personal a cargo del equipo aporte su conocimiento que posee para dominar el equipo en sus diferentes condiciones, las cuales son los mecanismos, los fallos cotidianos que posee, aspectos operativos y cuidados que posee para la maquinaria [19] [20]. El mantenimiento autónomo consta de un sistema básico el cual se debe cumplir para el alcance del objetivo y estos son:

- Limpieza.
- Eliminación de agentes de contaminación y suciedad.
- Elaboración de normas de mantenimiento autónomo.
- Aplicar diferentes técnicas de inspección general.
- Aplicar las técnicas de autoinspección.
- La estandarización de procedimientos.
- Control de objetivos.

### **TERCER PILAR: Mantenimiento Programado**

El mantenimiento programado consiste en mantener a la maquinaria funcionando en su estado óptimo mediante actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente para evitar paros indebidos [19] [21]. Para conseguir este objetivo se presenta medidas que se deben tomar en cuenta para realizar el mantenimiento, las cuales son:

- Establecer contramedidas diarias.
- Confirmar planes y acciones de mantenimiento programado.
- Mejorar y prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones.
- El control de los repuestos en stock en la bodega.
- Perfeccionar el análisis, capacidad de diagnóstico y la prevención de averías.
- Confirmar planes de lubricación de maquinaria.

### **CUARTO PILAR: Mantenimiento de Calidad**

En este pilar se trata de controlar la calidad del producto final mediante el control de las diferentes condiciones de los componentes que intervienen directamente con el

producto. En este caso se define que pueden presentarse fallas que no detengan el funcionamiento de la máquina, pero producen pérdidas porque el producto que están realizando tiene fallas de calidad [19] [22]. Para que este pilar cumpla con su objetivo se deben tener en cuenta las siguientes medidas:

- Realizar acciones de mantenimiento que procuren el cuidado de los diferentes elementos que estén directamente involucrados con la calidad del producto [19].
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple con las condiciones de cero defectos y que estas se encuentran dentro de los estándares técnicos [19].
- Observar las variaciones de las características de los equipos para lograr prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación anormal presentada.
- Identificar los elementos del equipo que tienen incidencia directa con la calidad del producto final y realizar su control de estos en la maquinaria.

#### **QUINTO PILAR:** Prevención del Mantenimiento

Este pilar está presente en la fase de diseño y puesta en marcha de un equipo, esto ayuda a la adquisición de nuevos equipos que se puede hacer uso del historial de fallos y averías que posee de sus equipos y ayudar en mejoras en el diseño para evitar dichos contratiempos. Está claro, hay que decir que para realizar este pilar se debe poseer un amplio historial de fallos y averías para fundamentar con la teoría de fiabilidad estos cambios en los diseños [19].

#### **SEXTO PILAR:** Mantenimiento de áreas soporte

El objetivo primordial de este pilar es lograr que las mejoras lleguen a todas las áreas de soporte y no se queden solo sean mejoras en el área de producción [19] [23]. Estas mejoras buscan un fortalecimiento entre áreas de soporte y el área de producción para lo cual el TPM en estas áreas se define como:

- T: Total participación de los miembros
- P: Productividad en volúmenes de venta y ordenes por persona
- M: Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos

### **SÉPTIMO PILAR:** Polivalencia y Desarrollo de Actividades

Este pilar tiene la finalidad de entender que las habilidades adquiridas por los operadores durante su trabajo diario tienen que actuar de acuerdo con las condiciones establecidas para un buen funcionamiento de los procesos [19]. Entonces el TPM dispone la necesidad de un personal que haya tenido el desarrollo de habilidades para el desempeño de las siguientes actividades:

- Habilidad para identificar y detectar de manera temprana fallos en el equipo.
- Habilidad para comprender el correcto funcionamiento del equipo.
- Entender la correlación entre los mecanismos del equipo y la calidad del producto.
- Poder analizar y resolver problemas de funcionamiento y operaciones en los procesos.
- Capacidad para retener el conocimiento y facilidad de comunicación para enseñar a sus compañeros.
- Habilidad para trabajar de manera conjunta con otras áreas relacionadas con los procesos industriales.

### **OCTAVO PILAR:** Seguridad y Entorno

En este pilar se trata de cumplir con las condiciones de cero accidentes y cero contaminaciones, para promover la creación de ambientes saludables, higiénicos, medio ambientales buenos y mejoren la motivación de las personas que trabajen en dichas áreas. La contaminación en el área de trabajo es una de las principales causas de un mal funcionamiento de la maquinaria que se deben a mala distribución de maquinaria y herramientas en el área de trabajo [19] [24]. El TPM brinda las siguientes actividades para el cumplimiento de este pilar, las cuales son:

- Establecer medidas de seguridad en el equipo y estación de trabajo
- Lograr condiciones de trabajo más seguras para operadores.
- Mejorar el medio ambiente laboral reduciendo la exposición al ruido, vibraciones y suciedad.
- Evitar de gran manera la contaminación ambiental.
- Cuidar la salud de los trabajadores.

- Promover acciones de limpieza e higiene.

### Procedimiento para la implementación del TPM

El procedimiento que se rige para la implementación del TPM se divide en 4 etapas las cuales se muestran en la figura 4.

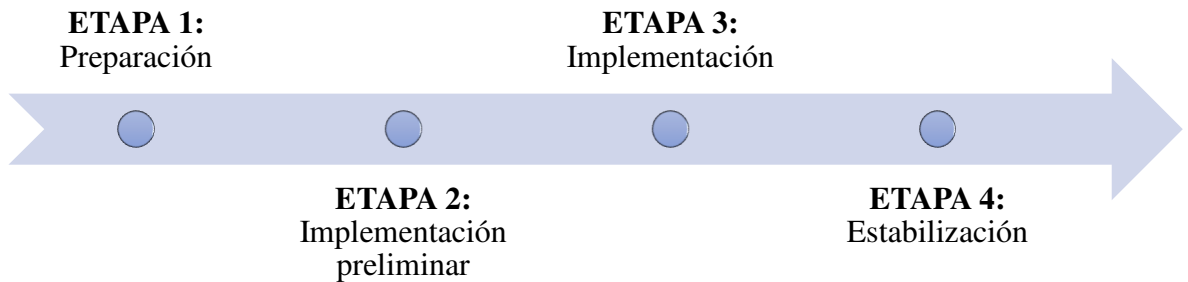


Figura 4.- Esquema del proceso para la implementación del TPM  
Fuente: [25]

Las cuales se descomponen en diferentes pasos. El inicio va desde la decisión de gerencia de implementar el sistema de TPM hasta el perfeccionamiento del método implantado, en los cuales pasa por la generación de diferentes aspectos y objetivos, la determinación de las herramientas necesarias, entre otros. En la siguiente tabla son desglosadas las 4 etapas [25].

Tabla 1.- Procedimiento para implementación del sistema TPM

<b>Procedimiento Para Implementación Del Sistema TPM</b>		
<b>Etapas</b>	<b>Pasos</b>	<b>Aspecto De Gestión</b>
<b>ETAPA 1: Preparación</b>	<b>Paso 1:</b> Declaración de la alta gerencia para la introducción del TPM	La alta dirección de la empresa informa la toma de decisión para la implementación de un sistema de TPM la cual será mediante reuniones internas en la empresa.
	<b>Paso 2:</b> Campaña de información introductoria	Se determina la eliminación de la resistencia inicial de los involucrados en el proceso de implementación del TPM mediante campañas informativas las

<b>Procedimiento Para Implementación Del Sistema TPM</b>		
<b>Etapas</b>	<b>Pasos</b>	<b>Aspecto De Gestión</b>
		cuales estarán presentes en todas las áreas de la empresa.
	<b>Paso 3:</b> Crear una estructura promocional del TPM	Es fundamental crear un espacio con autoridad y responsabilidad, es decir una Oficina del TPM y fomentar la creación de comités especiales en cada área de trabajo para de manera colectiva promover el TPM
	<b>Paso 4:</b> Establecer las diferentes políticas y los principales objetivos para el TPM	Analizar las condiciones existentes de la empresa, con lo cual se puede establecer objetivos y prever los posibles resultados.
	<b>Paso 5:</b> Creación del plan maestro para implementación del TPM	Realizar planes específicos con la actividad que se va a realizar y los tiempos determinados que se requieren para realizar dicha acción.
<b>ETAPA 2:</b> Implementación preliminar	<b>Paso 6:</b> Lanzamiento del TPM	Realizar la exposición para incrementar de forma significativa la moral y dedicación del personal sobre la implementación del sistema del TPM.
<b>ETAPA 3:</b> Implantación	<b>Paso 7:</b> Mejorar el compromiso de los involucrados.	Se determina los equipos o máquinas que poseen fallas continuas para proceder a analizarlas determinando causas y efectos para poder actuar ante tales eventos.
	<b>Paso 8:</b> Desarrollar un programa para el	Se determinan acciones rutinarias que los operarios deben realizar diariamente con



<b>Procedimiento Para Implementación Del Sistema TPM</b>		
<b>Etapas</b>	<b>Pasos</b>	<b>Aspecto De Gestión</b>
	mantenimiento autónomo	la ayuda de un programa básico el cual contenga la información necesaria de la maquinaria.
	<b>Paso 9:</b> Desarrollar un programa para el plan de mantenimiento planificado	Determinar el mantenimiento de forma periódica utilizando el mantenimiento predictivo y correctivo.
	<b>Paso 10:</b> Formación para aumentar capacidades de operación y de mantenimiento.	Capacitar a los líderes de los grupos en las diferentes áreas para que aprendan el mantenimiento y los tipos de operaciones que deben realizar a su vez, ellos tendrán la capacidad de transmitir el conocimiento a los miembros de su grupo.
	<b>Paso 11:</b> Gestión temprana de equipos	Se trata de lograr un diseño óptimo con un rango alto de fiabilidad y manejabilidad.
<b>ETAPA 4:</b> Consolidación	<b>Paso 12:</b> Implementación integra del TPM y evaluación de logros planteados.	Es fundamental que se mantengan los objetivos que se propusieron en la implementación del TPM y de manera continua se siga mejorando y controlando.

Fuente: [25]

La finalidad del presente proyecto técnico no es la implementación integral del mantenimiento productivo total (TPM) en una empresa. Lo que se desea cumplir es la implementación de la filosofía del TPM adecuando todo correspondientemente con las necesidades de la empresa, esto ayudará en un futuro a la empresa para poder implementar de lleno el sistema TPM y que resulte más fácil su puesta en marcha. Esta

situación nos limita al cumplimiento de los 12 pasos, en consecuencia, se llevará a cabo con determinados pasos, los cuales nos permitirán emprender el camino hacia el sistema TPM [25].

Los pasos seleccionados a seguir para la implementación del Mantenimiento Productivo Total se describen a continuación en la tabla 2.

Tabla 2.- Pasos seleccionados para la implementación del TPM en el caso de estudio.

<b>Etapas</b>	<b>Pasos</b>	<b>Aspecto De Gestión</b>
<b>ETAPA 1: Preparación</b>	<b>Paso 1:</b> Promoción del TPM	Es necesario que los administradores de la empresa hagan un comunicado oficial de la toma de decisión para la implementación de la filosofía del TPM en la empresa.
	<b>Paso 2:</b> Estructura Organizada	La creación de un grupo de personas bien estructurado para promover la filosofía del TPM creado por personal calificado.
	<b>Paso 3:</b> Planteamiento de la meta, los objetivos y políticas.	Determinar los lineamientos necesarios acorde a la empresa para que sirva de ayuda de manera continua para el desarrollo de esta.
	<b>Paso 4:</b> Plan de trabajo del TPM	Desarrollar un plan de trabajo general y otro específico para cada una de las herramientas que se desarrollen, las cuales deben contener las diferentes actividades y el cronograma respectivamente.

Etapas	Pasos	Aspecto De Gestión
<b>ETAPA 2:</b> Implementación preliminar	<b>Paso 5:</b> Lanzamiento del TPM	El lanzamiento de la fase de introducción del TPM se lo puede realizar con presencia de proveedores, clientes, entre otros.
<b>ETAPA 3:</b> Implantación	<b>Paso 7:</b> Mejoras enfocadas: realizar capacitaciones, KAIZEN, y 5 S,	Las diferentes mejoras serán de manera principal puestas en la parte de la producción donde se produzcan más paros o fallas.
	<b>Paso 8:</b> Desarrollo de un programa de mantenimiento autónomo.	El desarrollo de actividades diarias que deben realizar los operarios para el cuidado técnico de la maquinaria, para ello debe tener una capacitación correspondiente.
	<b>Paso 9:</b> Desarrollo de un programa de mantenimiento planificado.	La finalidad del mantenimiento planificado es realizar un cierto número de actividades cíclicas que son programas para los equipos.
	<b>Paso 10:</b> Desarrollo de un programa de mantenimiento predictivo.	Es parte esencial del mantenimiento planificado, pero por su alto grado de complejidad se lo ha separado esto para que pueda llegar a ser más efectivo en el trabajo.

<b>Etapas</b>	<b>Pasos</b>	<b>Aspecto De Gestión</b>
	<b>Paso 11:</b> Desarrollo de un programa de mantenimiento de calidad.	La importancia de que el mantenimiento se lo realice con la finalidad de mejorar la calidad del producto terminado es fundamental en este paso.

Fuente: [25]

### **ETAPA 1: PREPARACIÓN**

La primera etapa está dispuesta a realizar la familiarización de la filosofía del TPM en la alta gerencia de la empresa, la cual tomara la respectiva decisión de implantación de la filosofía dentro los procesos de producción de la empresa.

#### **PASO 1: Promoción del TPM**

El proceso de promoción del TPM se lo realizara mediante la conformación de pequeños grupos los cuales tendrán un líder, cuya responsabilidad es conformar un grupo de grado superior, los cuales son los principales promotores de la filosofía del TPM y su aplicación en las diferentes áreas de la empresa [26].

#### **PASO 2: Estructura organizada**

La estructura organizada se define como la forma en la cual se un grupo de personas adoptan una forma de organización definida en un tiempo y lugar, la cual ayuda a definir autoridades y a su vez responsabilidades, según sea el caso. Se tiene en conocimiento diferentes tipos de estructuras organizadas que utilizan las empresas según sea las necesidades planteadas por estas [27]. Entonces según su forma y la disposición en la que se presentan tenemos cinco tipos, los cuales se identifican en las siguientes figuras.

### Estructura vertical

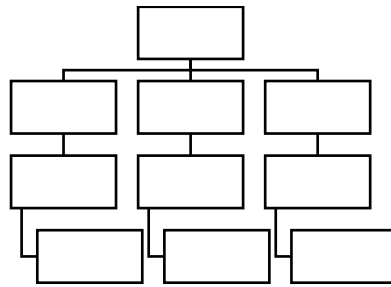


Figura 5.- Estructura Vertical  
Fuente: [27]

### Estructura horizontal

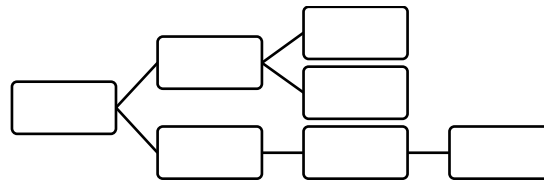


Figura 6.- Estructura Horizontal  
Fuente: [27]

### Estructura mixta

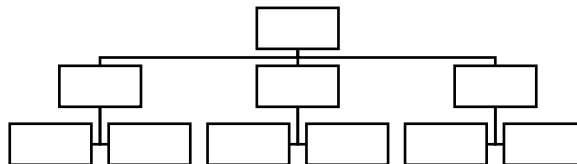


Figura 7.- Estructura Mixta  
Fuente: [27]

### Estructura escalar

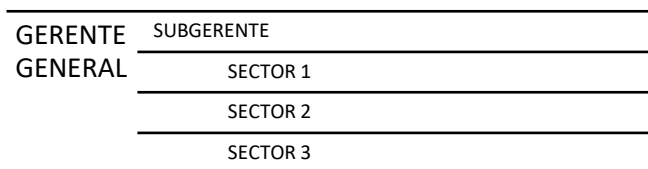


Figura 8.- Estructura Escalar  
Fuente: [27]

## Estructura circular

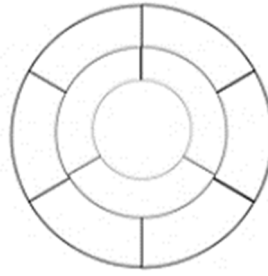


Figura 9.- Estructura Circular  
Fuente: [27]

**PASO 3:** Planteamiento de la meta, los objetivos y políticas.

**META.** - La meta se define como el objetivo o propósito que se debe llegar a cumplir, por lo cual la empresa que se imponga metas espera obtener sus resultados de tal manera que no produzca ninguna clase de confusión [25].

**OBJETIVOS.** - Los objetivos son las fases que deben de cumplirse para que la meta sea lograda. Estos objetivos deben cumplir parámetros para que ayuden de mejor manera a su cumplimiento [25].

- Los objetivos deben ser específicos ya que generalizar no es una aceptable.
- Es de vital importancia que los objetivos lleguen a ser medibles, esto quiere decir que podamos utilizar indicadores para tener una pauta de cumplimiento de estos.
- El objetivo debe ser asignable a diferentes personas o departamentos en la producción o a su vez en la empresa.

**POLÍTICAS.** - Las políticas empresariales es el camino inicial para poder lograr el cumplimiento de los diferentes objetivos estratégicos implantados por la empresa. Se dispone que las políticas se deben dar a conocer a todo el personal implicado en la empresa para su cumplimiento y la participación de este [25]. Toda política empresarial debe brindar algunos lineamientos los cuales son:

- Tener referencia a un objetivo general.
- Se debe presentar la forma en la cual se llega a alcanzar dicha política
- Enfocar en los recursos que sean necesarios para el cumplimiento.

#### **PASO 4: Plan de trabajo del TPM**

El plan de trabajo es la agrupación de diferentes actividades sistemáticas que nos brinda la ayuda para realizar una necesidad presentada en el trabajo. El plan de trabajo se puede llegar a asimilar a una especie de manual en el cual nos brinda la información correspondiente para utilizar de forma correcta los diferentes recursos humanos, financieros, herramientas entre otros. La elaboración del plan de trabajo no posee un formato establecido entonces la empresa es libre para realizar un plan de trabajo que se acoja a sus necesidades, pero si es importante que siga algunos lineamientos, los cuales son:

- Las diferentes acciones que se vayan a realizar
- Los diferentes objetivos
- El procedimiento establecido
- Herramientas necesarias
- El tiempo que se lo vaya a realizar.

Para lo cual se presenta un ejemplo del esquema de la matriz para el plan de trabajo, el cual se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3.- Ejemplo de matriz del Plan de Trabajo “La Industria Harinera S.A.”

<b>Plan de trabajo</b>						
<b>La Industria Harinera S.A.</b>						
<b>N°</b>	<b>Acciones</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Quien</b>	<b>Cuando</b>
1	Capacitación					
2	Determinar límites, alcance y procedimiento					
3	Implementación					
4	Seguimiento y control					



Fuente: Autor

## **PASO 5: Lanzamiento del TPM**

En este punto del procedimiento de implementación de la filosofía del TPM, se puede dar un acto formal en el cual se exprese oficialmente la implementación del TPM a todos sus involucrados los cuales son: empleados, autoridades, clientes, proveedores entre otros. Con lo cual se pretende implantar una filosofía de TPM en cada uno de ellos.

## **ETAPA 2: IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR**

En la fase de la implementación preliminar se deben tener algunos aspectos los cuales deben cumplirse para seguir con el procedimiento de implementación del TPM, los cuales son:

- La creación de un organigrama general para el TPM el cual este enfocado con las necesidades de la empresa.
- Establecer las diferentes directrices para la implementación del TPM.
- Haber realizado el lanzamiento oficial del TPM.

**PASO 7: Mejoras enfocadas: realizar capacitaciones, KAIZEN, las 5 S's.**

## **MEJORAS ENFOCADAS**

Se tiene conocimiento de los problemas que pueden llegar a tener en las diferentes áreas en los distintos tipos de empresas, unos más graves que otros dependiendo la afinidad de la empresa y sus diferentes departamentos, por lo cual las mejoras enfocadas son el conjunto de actividades que permiten controlar de manera total un problema mediante una planificación adecuada que permita resolverlo de forma total. Para poder lograr dichas mejoras se necesitan de procesos que nos permitan identificar dichos problemas los cuales se explican a continuación.

## **CAPACITACIONES**

El procedimiento de capacitar a una persona implica mejorar las facultades de habilidad y capacidad para realizar alguna actividad determinada, el cual se verá reflejado en el desempeño que tenga al realizar las diferentes actividades en su lugar de trabajo.



La forma de capacitar al personal se puede implementar de dos maneras:

- La primera forma es una capacitación externa, esto quiere decir enviar a los trabajadores a centros autorizados de aprendizaje para su respectiva capacitación en temas relacionados con su labor.
- La segunda forma de capacitar es dentro de la empresa y en su lugar de trabajo, por ende, es superior a la primera capacitación.

## GRUPOS KAIZEN

El termino KAIZEN proviene de dos vocablos japoneses: “KAI” que significa cambiar y “ZEN” que significa bien por lo cual su traducción seria “cambios para mejorar” [28].

La metodología KAIZEN nos brinda la ayuda necesaria para la mejora continua, basado en el enfoque que se caracteriza por los siguientes aspectos:

- Que las mejoras se realicen en pequeños pasos.
- Que se realicen con el menor gasto económico posible.
- Las mejoras deben tener la participación de todos los empleados.
- Se deben implantar y actuar de la manera más rápida posible.

Esta metodología está relacionada directamente con el ciclo de Shewhart o también conocido como el ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar) [25].

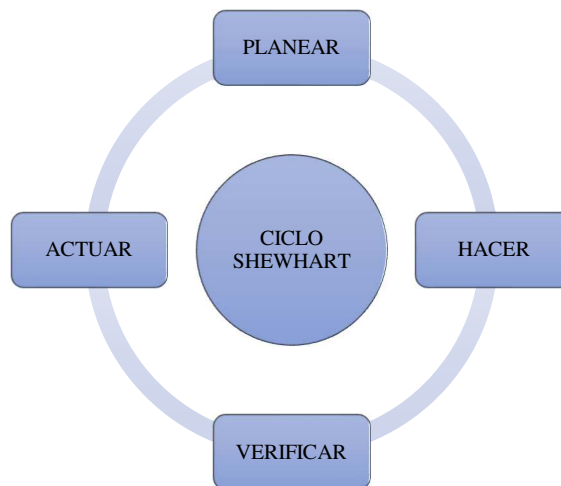


Figura 10.- Ciclo Shewhart  
Fuente: [28]

La etapa de planear define el área en la cual se podrá tener las mejoras, se enfoca en los principales problemas que en ella se encuentran y genera los objetivos para su mejoramiento.

La etapa de hacer tiene como objetivo capacitar al personal sobre todas las actividades y procesos que se hayan planificado y poner en marcha dichos procesos.

La etapa de verificar se procede como su nombre mismo lo expresa a la verificación del cumplimiento de los procesos planificados y de los resultados de los objetivos propuestos, con lo cual se verifica si las mejoras fueron exitosas.

Por último, la etapa de actuar nos permite controlar y mejorar los estándares previstos con ayuda de las conclusiones que se obtuvieron en la etapa de verificación de los procesos y el cumplimiento de los objetivos, con lo cual nos permite seguir mejorando en dichos procesos [28].

## **Las 5 S**

Con el desarrollo de la filosofía del TPM se prestó atención que a pesar de la participación de todos los componentes de la empresa también se debería centrar en la limpieza y la organización del área de trabajo para mejorar las actividades y el ambiente laboral presente, con lo cual refieren a las 5S, cinco palabras japonesas con el siguiente significado [19] [29]:

- **SEIRI-Organización**

En este caso se determina la clasificación y la utilización entre lo que es necesario para el trabajo y lo innecesario, dando origen al desecho controlado de lo innecesario para el ambiente laboral [30]. Para ello se pueden emplear distintivos tipos de herramientas que nos ayudaran a cumplir el objetivo de SEIRI. Las ayudas son:

**Listados de elementos innecesarios:** Nos permite identificar y ubicar el elemento que se encuentra fuera de servicio, obsoleto o que interfiera con las actividades normales del proceso productivo.

**Tarjetas rojas:** Son herramientas que nos permiten identificar las anomalías que deben ser solucionadas por el personal encargado de Mantenimiento [31].

**Plan de acción para eliminar lo innecesario en el lugar de trabajo:** Cuando se haya realizado la identificación de los elementos incensarios se deberá realizar un plan de acción para poder tomar una decisión de cuál será su destino o la disposición final de dicho elemento.

**Controles:** El control es la manera en la cual el jefe encargado del procedimiento tendrá evidencia de lo que se está realizando y a su vez podrá generar un informe que será entregado para su publicación en los tableros de información en la empresa.

- **SEITON-Orden**

Guardar las cosas necesarias con facilidad de uso, considerando varios factores los cuales son: peso, tipo de objeto, frecuencia de utilización, etc. Cuando se trata de ordenar el espacio de trabajo lo hace más propicio para realizar su labor, brinda un ambiente más agradable y en consecuencia más productivo [32].

- **SEISO-Limpieza**

La primera caracterización de Seiso es la limpieza que debe existir en el lugar de trabajo, lo cual se llega a conseguir con actividades de limpieza programada y mediante la utilización de las herramientas necesarias para realizar dicha actividad para evitar tener otro material que llegue a entorpecer las actividades realizadas en el puesto de trabajo [33].

- **SEIKETSU-Control**

El seiketsu nos brinda la forma de controlar las actividades antes mencionadas para seguir mejorando y no volver a los errores antes presentados, la forma correcta de hacerlo es conociendo todas las actividades a realizar, los materiales necesarios para su aplicación y el orden juntamente con la limpieza son indispensables en este control. El control se lo puede realizar mediante manuales de buenas prácticas o diagramas de los diferentes tipos de actividades que se puedan presentar en el lugar de trabajo [30] [33].

- **SHITSUKE-Disciplina**

En este punto es fundamental que la disciplina sea el punto más importante para desarrollar ya que con él las otras 4S pueden seguir evolucionando y mejorando continuamente. Es clave recalcar que la participación y el interés

por la mejora continua debe estar presente día a día en el lugar de trabajo ya que con ello se garantiza la certeza en la visualización de los beneficios al cumplir las 5S [32] [33].

### **AUDITORIA DE LAS 5S**

La auditoría de las 5s es una lista en la cual se califica y verifica el cumplimiento de cada una de las S's, por lo cual no existe ningún formato establecido y la empresa tiene la total libertad de crear su propio formato en base a las necesidades del área o departamento específico en donde se realice la auditoria [34].

### **ETAPA 3: IMPLANTACIÓN**

La etapa de implantación final es la parte más crucial en la cual se toman las medidas necesarias y los recogen los diferentes parámetros para poder realizar los tipos de mantenimiento en la maquinaria presente en la empresa [34].

### **PASO 8: Desarrollo de un programa de mantenimiento autónomo.**

El mantenimiento autónomo como lo conocemos está relacionado directamente con las actividades que el operador realiza diariamente en su lugar de trabajo, estas actividades ejecutadas pueden ser; limpieza, ajuste, lubricación de la maquinaria y diferentes actividades menores que se realizan al momento de manipular la maquinaria. Dichas actividades deben contar con una capacitación previa que este enfocada en el desarrollo de la facultad de los operadores para realizar dichas actividades [25] [34].

El desarrollo del programa de mantenimiento autónomo puede ser desarrollado con siete pasos los cuales son:

- Realizar una limpieza inicial.
- Promover contramedidas para evitar la suciedad y el polvo.
- Se debe disponer de estándares de limpieza y lubricación en la maquinaria.
- Realizar una inspección general de la maquinaria.
- Realizar una inspección de orden autónomo.
- Realizar el proceso de estandarización con una supervisión de las actividades realizadas por los operarios.

- Ejecutar estándares establecidos en el proceso de supervisión.
- Seguimiento del mantenimiento autónomo.

**PASO 9:** Desarrollo de un programa de mantenimiento planificado.

La elaboración del plan de mantenimiento planificado ayuda a controlar el correcto funcionamiento de los equipos y que la eficiencia de estos aumente [25] [34]. Este se lleva a cabo con la ayuda de seis pasos los cuales son:

- Realizar la evaluación inicial de la maquinaria
- El proceso de reconducción al estado ideal de la maquinaria
- Desarrollar un sistema de gestión de información
- Desarrollar un programa de mantenimiento periódico
- Desarrollo de un programa de mantenimiento predictivo
- Evaluación del sistema de mantenimiento planificado

**PASO 10:** Desarrollo de un programa de mantenimiento predictivo.

El uso de ensayos no destructivos es fundamental en el mantenimiento predictivo, el cual previene fallos en la maquinaria mediante procesos de inspección que controlan de manera anticipada la mayoría de los fallos que pueden afectar a la maquinaria [25] [34].

**PASO 11:** Desarrollo de un programa de mantenimiento de calidad.

El principal objetivo del mantenimiento de calidad es el establecimiento de lineamientos para que la maquinaria funcione con cero defectos [25] [34]. Se puede controlar estos aspectos mediante los siguientes parámetros:

- Realizar actividades de mantenimiento para evitar que los elementos del equipo generen defectos en el producto.
- Promover la necesidad de prevenir defectos de calidad mediante certificación de la maquinaria cumpla con sus parámetros adecuados para evitar defectos en el producto.
- Observar las tendencias de futuros daños para poder prevenir y evitar paros en la maquinaria.

- Realizar un análisis detallado en las partes de la maquinaria que poseen contacto directo con el producto final para poner más énfasis en su mantenimiento.

El mantenimiento de calidad se lo puede realizar en diez pasos los cuales se presentan a continuación:

- La identificación actual del equipo
- Realizar un análisis de las 4M (Materiales, Maquinaria, Mano de Obra, Métodos)
- Realizar una lista de defectos
- Determinar la prioridad de los efectos de los problemas
- Desarrollar diferentes acciones de mejora
- Evaluar el posible efecto de las acciones implantadas.
- Realizar la revisión y la actualización de la matriz 4M
- La creación de un programa de monitoreo
- Crear procedimientos de control y verificación

### **Mantenimiento basado en fiabilidad (RCM)**

El mantenimiento basado en la fiabilidad o confiabilidad surgió en los años 80 y la aplicación en las diferentes industrias han ido creciendo en referencia en los últimos años [35]. El objetivo principal del mantenimiento basado en la confiabilidad es garantizar que el equipo llegue a cumplir con las funciones por las que fue puesta en su lugar del proceso. Mediante el análisis de fallos en el RCM se utilizan una serie de preguntas para ayudar a seleccionar los elementos que están sujetos a la revisión [36] [37]. Las cuales son:

- ¿Cuáles son las funciones?
- ¿De qué manera puede fallar?
- ¿Qué causa que falle?
- ¿Qué sucede cuando se presenta el fallo?
- ¿Qué pasa cuando falla?
- ¿Qué se puede realizar para prevenir las fallas?
- ¿Que llega a suceder si no se previene la falla?

Con la información recabada mediante la aplicación de dichas preguntas se puede iniciar el proceso de puesta en marcha que cuenta con ocho fases para su implementación las cuales son:

- FASE 0: Se debe realizar una codificación de maquinaria y un listado completo de todos los subsistemas presentes en el proceso de fabricación.
- FASE 1: Se analiza y estudia a profundidad el funcionamiento del sistema por lo cual se procede a realizar un listado que deberá detallar las funciones para las cuales la maquina fue instalada.
- FASE 2: Determinar los posibles fallos funcionales y los fallos técnicos que se pueden presentar en la maquinaria.
- FASE 3: Indagar y determinar las causas de los posibles fallos encontrados en la fase 2.
- FASE 4: Realizar el estudio de las consecuencias de los posibles fallos y clasificar mediante de lo más crítico a lo más a tolerable.
- FASE 5: Analizar las diferentes medidas preventivas que permitan evitar o reducir el efecto de los posibles fallos.
- FASE 6: Clasificar y agrupar las diferentes medidas preventivas en sus respectivas categorías y se procede a realizar el plan de mantenimiento.
- FASE 7: La aplicación de las medidas preventivas [37].

#### **1.1.3.4. Gestión de tareas de mantenimiento**

Las diferentes formas de organizar y realizar tareas de mantenimiento adecuadas a dependencia de las necesidades mismas de las empresas es una forma organizada de realizar el mantenimiento, por lo cual se tiene diferentes tipos los cuales son.

##### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es aquel que realiza actividades de reparación cuando ya el fallo está presente, paralizando la maquinaria parcial o completamente [38]. Es primordial conocer que es la forma más básica de dar mantenimiento, en consecuencia, su mayor ventaja es brindar la seguridad y alargar la vida útil de los equipos por medio de la reparación de los elementos o piezas cuando presentan un fallo, pero a su vez tiene la gran desventaja de la imposibilidad de predecir un fallo en la misma [38].

### **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo son todas actividades que están destinadas a la prevención y a la conservación del estado óptimo de instalaciones o maquinaria, las cuales garanticen su correcto funcionamiento. Su principal objetivo es el de evitar los fallos en la maquinaria antes de que estos ocurran, esto lo lleva a cabo con ayuda de tareas como: cambios de aceite, reemplazo de piezas o elementos desgastados y la limpieza. Todas estas actividades deben desarrollarse en un tiempo predeterminado por el personal de mantenimiento [39].

### **Mantenimiento en uso**

El mantenimiento en uso es uno de los tipos de mantenimiento que tiene poca intervención ya que se emplean tareas cotidianas de limpieza y revisión, las cuales se pueden realizar por personal de baja cualificación [29].

### **Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento preventivo emplea una serie de diferentes ensayos no destructivos que facilitan la detección de anomalías en partes o elementos y con ello predicen la vida útil de la misma, para proceder a programar una reparación sin que altere el proceso productivo de la empresa y no genere paros prolongados de maquinaria [40].

Entre los ensayos no destructivos más empleados en este mantenimiento tenemos:

### **Análisis De Vibraciones**

Cada máquina en su funcionamiento posee un nivel de vibración predeterminado, con el análisis de vibraciones se establece el parámetro inicial y se controlan dichas vibraciones, para lo cual se debe conocer algunos parámetros como, la velocidad de giro del motor, el tipo de cojinetes que se emplean, tipo de correas, entre otros. Esto dependerá de la complejidad del equipo a ser ensayado [40].

Cuando en el análisis se verifica el incremento del nivel de vibración en la maquinaria se realiza una inspección para verificar que puede ocasionar este incremento de vibración, por lo general se puede detectar los siguientes problemas [40].

- Desalineamiento



- Desbalances
- Resonancia
- Solturas mecánicas
- Rodamientos dañados
- Problemas en bombas
- Problemas asociados con motores eléctricos
- Problemas con poleas

Todo este procedimiento se da gracias a la utilización de un equipo llamado Analizador de vibraciones en cual se puede visualizar en la figura 11. El cual realiza la recolección de datos midiendo la amplitud o descomponiéndolas en su frecuencia.



Figura 11.- Analizador de vibraciones  
Fuente: [39]

## **Termografía**

La termografía es un ensayo no destructivo que se basa en el estudio de la temperatura de los equipos sin interrumpir el proceso productivo [10]. Los problemas que presentan los equipos siempre conllevan a un cambio de su temperatura, la cual está por encima de la recomendada por el fabricante. Este ensayo necesita el establecimiento de una rutina o programa para recopilar información y con ello poder reconocer cuando se presente dichas elevaciones de temperatura [10] [39].

El ensayo se lleva a cabo con ayuda de una cámara termográfica la cual nos permite visualizar el comportamiento de la temperatura de la maquinaria en tiempo real, la cual se ilustra en la figura 12.



Figura 12.- Cámara termográfica  
Fuente: [10]

El campo de aplicación de la termografía es grande [10], se puede utilizar en diferentes lugares como:

- Infraestructura eléctrica de baja y alta tensión.
- Motores eléctricos
- Generadores
- Hornos
- Calderas
- Intercambiadores de calor
- Instalaciones de climatización

### **Análisis Por Ultrasonido**

El análisis por ultrasonido nos permite reconocer e identificar con exactitud los diferentes puntos donde se encuentran problemas que empiezan a manifestarse sin interrumpir las actividades normales en los procesos de fabricación y de la maquinaria. El uso de los ensayos de ultrasonido por su bajo costo, facilidad de ensayar y eficacia en lugares de ruido elevado, nos brinda la ayuda en la detección de fallos incipientes para poder realizar una programación de mantenimiento correctivo cuando el elemento lo amerite [41].

El ensayo se basa en el estudio de las ondas sonoras de alta frecuencia que se llegan a manifestar en los elementos cuando estos presentan problemas. Para detectar dichas

ondas sonoras se utiliza un dispositivo llamado detector de ultrasonidos, el cual está diseñado para reconocer las ondas sonoras de alta frecuencia y transfórmalas en señales con frecuencias que estén dentro del rango de audición humana. Dichas frecuencias se pueden escuchar mediante dispositivos como son los audífonos o también se pueden visualizar mediante un display en el dispositivo, como se observa en las siguientes figuras [41].



Figura 13.- Detector de ultrasonido con audífonos  
Fuente: [40]



Figura 14.- Detector de ultrasonido con Display  
Fuente: [40]

El análisis por ultrasonido nos permite identificar los siguientes problemas en la maquinaria.

- Se detecta la fricción presente en máquinas rotatorias
- Detecta fallas en válvulas
- Detecta las fugas en fluidos
- Detecta arcos eléctricos

## **Análisis De Aceite**

El análisis de aceites nos ayuda a determinar el estado de operación que presentan las maquinas con el estudio de las propiedades físicas y químicas del aceite empleado para su lubricación. El aceite es muy importante en la maquinaria y en el mantenimiento porque es el encargado de reducir el desgaste, controlar temperatura y eliminar impurezas [40].

En el análisis del aceite lo que se controla son el grado de contaminación y la degradación, las cuales son realizadas mediante una serie de pruebas en centros especializados que cuantifican los parámetros mencionados en la tabla 4.

Tabla 4.- Cuantificación en análisis de aceite

<b>CUANTIFICACIÓN EN ANÁLISIS DE ACEITE</b>	
<b>Grado de contaminación</b>	<b>Grado de degradación</b>
-Partículas de desgaste metálicas - Presencia de Combustible -Presencia de Agua -Presencia de materiales insolubles	-Viscosidad -Detergencia -Basicidad -Constante Dieléctrica

Fuente: [39]

### **Mantenimiento a cero horas**

El mantenimiento a cero horas consiste en un grupo de tareas que permiten cambiar todas las piezas involucradas en el correcto funcionamiento de la maquinaria, para lo cual la maquinaria termina en un estado de cero horas o nuevo permitiendo no perder rendimiento en el proceso de producción, se lo realiza para prolongar la vida útil a largo plazo y de forma controlada.

#### **1.1.3.5. Indicadores de Mantenimiento**

El mantenimiento actualmente se encuentra presente en todas las corporaciones e industrias que luchan por tener la mejor productividad y competencia para desarrollar un mejoramiento diario de sus capacidades productivas. Para lo cual el mantenimiento debe estar constantemente buscando formas de mejorar la confiabilidad,

disponibilidad y la vida útil de los diferentes plantas de producción. Para lo cual acoge la ayuda de diferentes indicadores que nos brinda la información para tomar decisiones en el mantenimiento [42] [43]. Estos indicadores son:

### MTBF o Tiempo Promedio Entre Fallos

El tiempo promedio entre fallos nos indica le tiempo que puede suscitarse entre el arranque del equipo y la aparición de un fallo en el mismo, por lo cual se puede decir que es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada de un evento en el equipo. Este indicador es uno de los más utilizados para medir la confiabilidad de un equipo. Es necesario saber que para realizar el estudio de este indicador es indispensable los datos históricos de los paros que se han ocurrido en el equipo desde su puesta en marcha.

Para el cálculo del indicador se utiliza la siguiente formula.

$$MTBF = \frac{\text{tiempo total de Producción}}{\text{número de fallas}} \quad \text{Ecuación [1]}$$

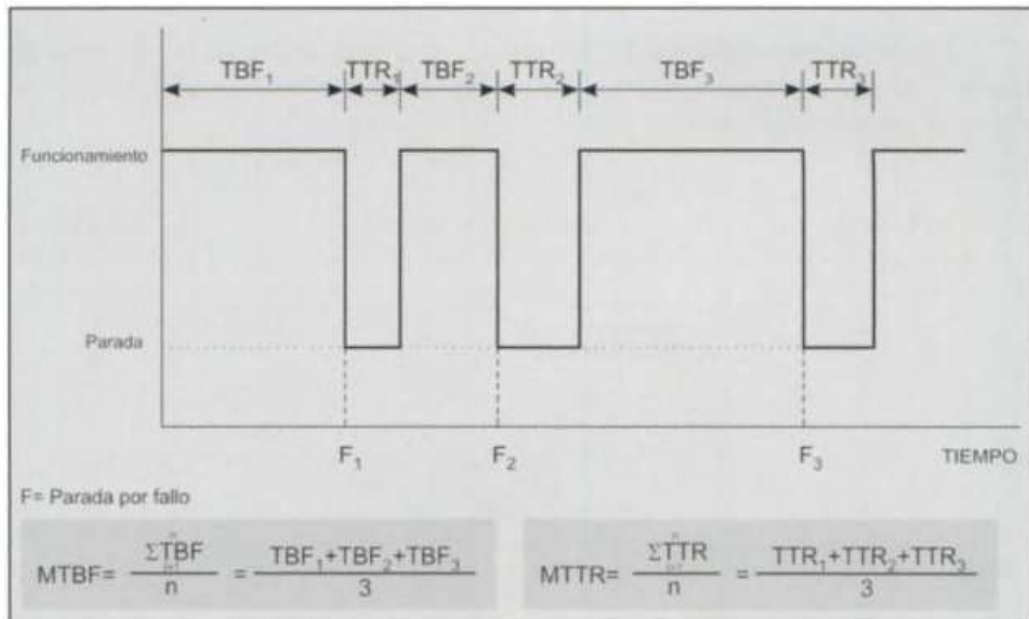


Figura 15.- Grafica de cálculo para los indicadores MTBF y MTTR  
Fuente: [43]

### MTTR o Tiempo Promedio Para Reparar

El tiempo promedio para reparar nos indica la medida de distribución del tiempo que requerimos para realizar la reparación del equipo. Por lo cual mide la efectividad que

se posee para reestablecer el equipo a condiciones óptimas para el trabajo. Este índice de medición tiene correlación con la mantenibilidad [42].

$$MTTR = \frac{\text{tiempo total de reparaciones}}{\text{número de reparaciones}} \quad \text{Ecuación [2]}$$

### **OEE o Eficiencia Global De Equipos Productivos**

El indicador OEE es una herramienta clave que es aplicada en los procesos de mejora continua. Este indicador nos ayuda a cuantificar la productividad y la eficiencia del proceso productivo, por lo cual solo se puede mejorar estos aspectos cuando se lo cuantifica y controla [42]. El OEE se puede calcular por medio de tres factores los cuales son:

$$OEE (\%) = \text{Índice De Disponibilidad} * \text{Índice De Rendimiento} * \text{Índice De Calidad} \quad \text{Ecuación [3]}$$

### **Disponibilidad**

La disponibilidad es un parámetro que nos permite estimar el porcentaje de tiempo en forma global la cual está relacionada con las pérdidas de tiempo por averías y reparación [42].

Para el cálculo del índice de disponibilidad contamos con la siguiente formula.

$$\text{Índice de disponibilidad} = \frac{\text{tiempo operativo}}{\text{tiempo disponible en maquina}} * 100\% \quad \text{Ecuación [4]}$$

El parámetro de tiempo operativo lo podemos calcular con la siguiente formula.

$$\text{Tiempo Operativo} = \text{tiempo disponible de la máquina-perdidas por puesta en marcha-perdidas por averías} \quad \text{Ecuación [5]}$$

El parámetro de tiempo disponible lo podremos calcular con la siguiente formula.

$$\begin{aligned} \text{Tiempo disponible de maquina} & \quad \text{Ecuación [6]} \\ & = (\text{horas diarias de trabajo} * \text{días de trabajo}) \\ & \quad - \text{paradas programadas} \end{aligned}$$

## Rendimiento

El rendimiento viene directamente afectado con la reducción de la producción esto se puede dar por diferentes motivos los cuales pueden ser paros por tiempos muertos o por que la maquina reduce su producción. Para poder calcular este parámetro tenemos la siguiente formula [42].

$$\text{Índice de rendimiento} = \frac{\text{tiempo de ciclo ideal}}{\left(\frac{\text{tiempo operativo}}{\text{produccion real}}\right)} * 100\% \quad \text{Ecuación [7]}$$

Para el cálculo del ciclo ideal se procede a utilizar la siguiente ecuación.

$$\text{Tiempo del ciclo ideal} = \frac{1}{\text{capacidad nominal}} \quad \text{Ecuación [8]}$$

Para el cálculo de la producción teórica y total, debemos conocer la capacidad teórica y la real aplicada en el equipo.

$$\text{Producción teórica} = \text{CAapacidad teorica} * \text{tiempo operativo} \quad \text{Ecuación [9]}$$

$$\text{Producción Real} = \text{Capacidad real} * \text{tiempo operativo} \quad \text{Ecuación [10]}$$

## Calidad

El índice de calidad viene relacionado con los defectos presentes en la puesta en marcha del equipo y en los de producción. El valor deseado para este parámetro esta por el 99%. Para el cálculo de este índice tenemos la siguiente formula [42].

$$\text{Índice de calidad} = \frac{\text{unidades conformes}}{\text{ProducciónReal}} \quad \text{Ecuación [11]}$$

Para calcular las unidades conformes utilizamos la siguiente fórmula.

$$\text{Unidades conformes} = \text{producción real} - \text{unidades inconformes} \quad \text{Ecuación [12]}$$

Cuando se haya realizado el cálculo del OEE con todos sus parámetros podremos tomar una decisión y colocar nuestro indicador según sea el valor calculado. Para esta decisión podemos guiarnos en la tabla 5 para ubicar nuestra calificación.

Tabla 5.- Rangos de ubicación del Indicador OEE

<b>Rangos OEE</b>	<b>Calificación</b>
OEE < 0,65	Ineficiente
$0,65 \leq \text{OEE} < 0,75$	Regular
$0,75 \leq \text{OEE} < 0,85$	Aceptable
$0,85 \leq \text{OEE} < 0,95$	Buena
OEE $\geq 0,95$	Excelente (World Class)

Fuente: [42]

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para el subproceso de molienda de trigo.

### 1.2.2. Objetivo específico

- Determinar el funcionamiento, componentes y agentes externos que intervienen en el mantenimiento de toda la maquinaria presente en el subproceso de molienda de trigo.
- Identificar todos los posibles fallos que se puedan presentar en la maquinaria mediante datos obtenidos por proveedores de maquinaria y experiencia de los operadores.
- Establecer un plan de mantenimiento preventivo con la filosofía del TPM para reducir en su mayor parte las averías presentes en la maquinaria.



## CAPITULO II.- METODOLOGÍA

### 1.3. Materiales

Para realizar las diferentes actividades en el desarrollo del presente trabajo se requiere la utilización de diferentes equipos y materiales los cuales permitirán la toma y registro de diferentes datos necesarios para la implementación de los diferentes tipos de mantenimiento.

#### 1.3.1. Pinza amperimétrica



Figura 16.- Pinza Amperimétrica Fluke 324  
Fuente: Autor

Un multímetro es un dispositivo eléctrico portátil que se utiliza para medir de forma directa las magnitudes eléctricas activas, como corrientes y tensiones, o pasivas como resistencias. Dichas medidas se las pueden realizar en corriente continua y corriente directa.

#### Características principales

- Medida de corriente CA de 400 A
- Medida de tensión de CA y CC de 600 V
- Voltaje y corriente de CA con verdadero valor eficaz para obtener mediciones exactas en señales no lineales.
- Medida de resistencia de hasta 4 k con detección de continuidad
- Mediciones de temperatura y capacitancia

### 1.3.2. Termómetro infrarrojo

El pirómetro es un dispositivo electrónico el cual permite medir la temperatura de una sustancia, material sin la necesidad de ponerse en contacto con dicho material. Es la herramienta ideal para realizar la medición de temperaturas superficiales de objetivos rotativos, difíciles de alcanzar y eléctricamente vivos o peligrosamente calientes.



Figura 17.- Termómetro Infrarrojo Fluke 65  
Fuente: Autor

#### Características principales

- Electrónica robusta
- El rayo láser brillante proporciona una orientación fácil
- La pantalla LCD grande de doble pantalla proporciona claramente los datos de un vistazo
- Resolución de 0,1° hasta 200° (resolución de 1° por encima de 200°)
- La luz de fondo de calidad ilumina la pantalla en la oscuridad
- MIN / MAX proporciona la variación en cualquier medida
- Almacene y recupere cualquier temperatura individual
- El modo de reposo automático después de 15 segundos extiende la duración de la batería.
- Mide hasta 500 °C (932 ° F)

### 1.3.3. Cámara fotográfica

Un dispositivo el cual permite capturar imágenes o fotografías mediante una cámara oscura cerrada, la cual cuenta con una abertura en la parte de los extremos por donde permite que la luz ingrese y una superficie plana de formación de la imagen para capturar la luz en el otro extremo.



Figura 18.- Cámara Fotográfica  
Fuente: Autor

### 1.3.4. Herramientas de mantenimiento

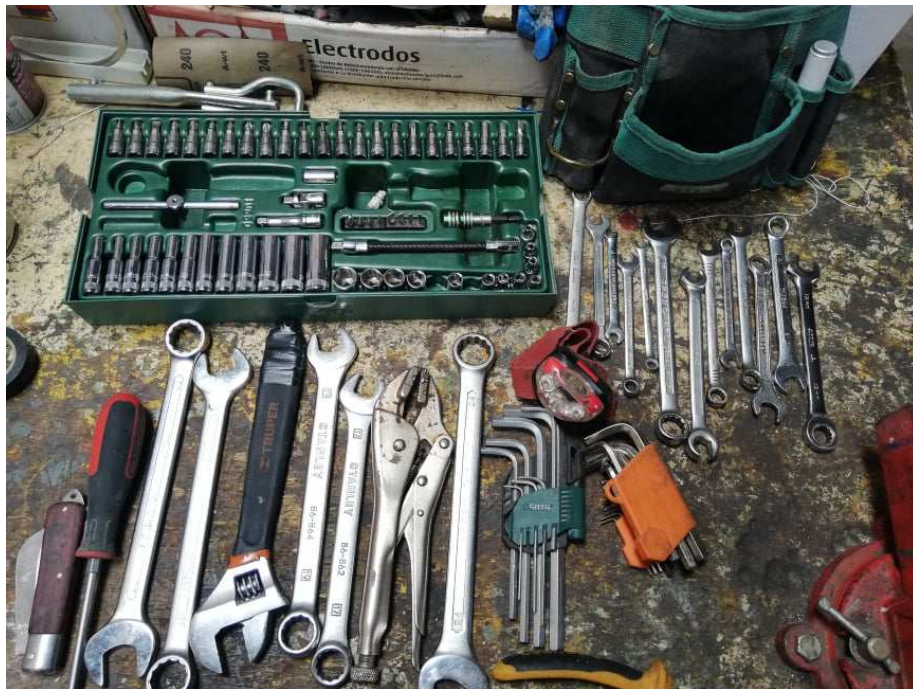


Figura 19.- Herramientas de mantenimiento

Fuente: Autor

En el proceso de mantenimiento siempre es necesario poseer de distintos tipos de herramientas que todo profesional encargado del mantenimiento de maquinaria debe tener a mano. Todo esto se lleva juntamente con la experiencia y el conocimiento en

el área de trabajo. Las herramientas indispensables para realizar mantenimiento se describen a continuación.

- Martillo
- Linterna
- Atornillador de pala y cruz
- Pinzas
- Cortadores de cables
- Navaja de precisión
- Desarmadores de precisión
- Llaves Allen
- Llaves mixtas
- Pinza de presión

#### 1.3.5. Materiales de oficina



Figura 20.- Materiales de Oficina  
Fuente: Autor

Es el conjunto de materiales que son necesarios para realizar tareas de oficina, las cuales son: la elaboración, envío y archivo de diferentes documentos. Los cuales costa de hojas de papel, lápiz, bolígrafos, pinturas, pliegos de papel, tijeras, perforadora, entre otros.

### 1.3.6. Dispositivos audiovisuales



Figura 21.- Proyector Epson  
Fuente: Autor

Dispositivos ópticos que permite proyectar una imagen por medio de un medio óptico el cual recibe una señal de video y la cual se proyecta la imagen en un dispositivo llamado pantalla de proyección usando un sistema de lentes para lograr la proyección de imagen.

### 1.3.7. Manuales de mantenimiento

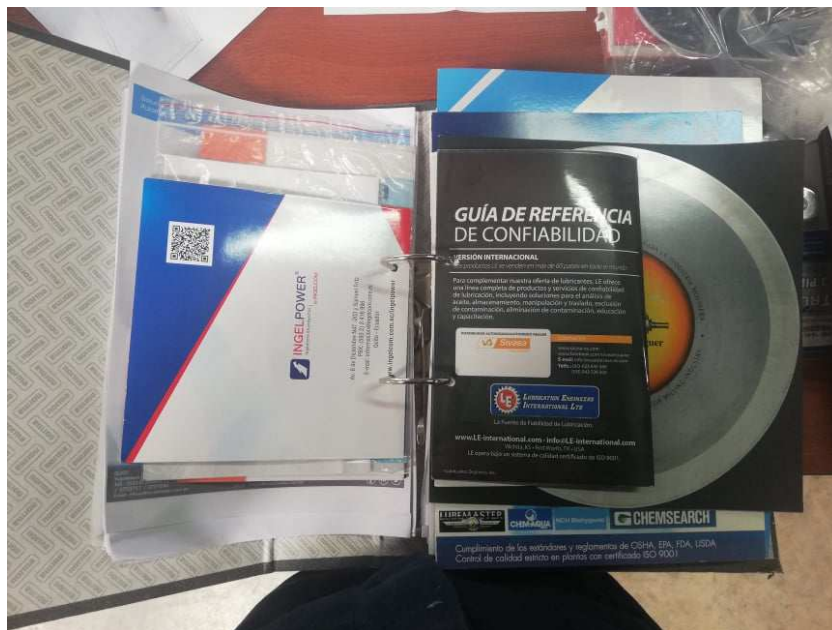


Figura 22.- Manuales de mantenimiento  
Fuente: Autor

Son los diferentes manuales que los diferentes proveedores de maquinaria ofrecen a sus clientes para conocer los datos técnicos, el modo de uso y el mantenimiento que se debe realizar a su máquina.

## **1.4. Métodos**

### **1.4.1. Bibliográfico**

Para el desarrollo del plan de mantenimiento es indispensable ya que, la investigación deberá ser correctamente fundamentada mediante la ayuda de libros, sitios web, catálogos, y manual de proveedores de maquinaria.

### **1.4.2. Descriptivo**

La importancia de detallar las características técnicas de la maquinaria y el origen de cada uno de los componentes que intervienen en la maquinaria para su correcto funcionamiento.

### **1.4.3. Técnico**

La base técnica que se debe procurar tener en el proyecto es fundamental ya que el conocimiento técnico sobre mantenimiento de maquinaria debe ser aplicada de forma que cumpla con los estándares de calidad que ofrece la empresa.

### **1.4.4. Método de campo**

El método de campo es aplicado la extracción de datos e información directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección, en este caso el área de recopilación de información será aplicable en la planta de producción de la empresa.

## **1.5. Determinar el funcionamiento, componentes y agentes externos que intervienen en el mantenimiento.**

Para la identificación del equipo que realizaremos el mantenimiento debemos tener claro las siguientes condiciones.

- Conocer el proceso de producción en el cual se desenvuelve el equipo.
- Conocer la función que desempeña en dicho proceso.
- Determinar sus componentes mecánicos.
- Determinar que recursos internos y externos necesita para el mantenimiento.

## **1.6. Identificación de fallos en maquinaria.**

Para la identificación de los fallos que probablemente podamos tener en la maquinaria es importante tener presente las recomendaciones que brinda el fabricante sobre su

equipo, los elementos que deben tener mantenimiento y los estándares de trabajo normal.

### 1.7. Proceso de implantación del TPM

Para la implementación del TPM se desglosa en 3 etapas las cuales serán aplicadas de forma ordenada y controlada. Las etapas son: Preparación, Implantación preliminar, Implantación. La cual cuenta con diferentes pasos los cuales se pueden visualizar en la figura 23.



Figura 23.- Proceso para la implementación del caso estudiado en la Industria Harinera S.A.  
Fuente: Autor

Antes del proceso de implementación se procura realizar un análisis FODA para determinar la situación actual de la planta y un inventario de maquinaria presente en todo el proceso de fabricación. A continuación, se explicará la manera de realizar en cada paso para la implementación de la filosofía TPM en La Industria Harinera S.A.

#### FASE 1: PREPARACIÓN

##### **Paso 1:** Promoción del TPM

En este paso se deberá designar un grupo de trabajo el cual llevará, el liderazgo del proceso.

##### **Paso 2:** Estructura Organizada

La estructura para la implementación del TPM debe cumplir con las necesidades de la empresa y por lo que se detalló en el capítulo 1, se determina el uso de la estructura vertical.

**Paso 3:** Planteamiento de la meta, los objetivos y políticas.



En el paso número 3 se realiza la elaboración de la meta, objetivos y las políticas que nos servirán para poder desarrollar el proceso de implementación del TPM. Para la elaboración podremos guiarnos del capítulo 1, en el cual nos brindan de los fundamentos para cada uno de los ítems necesarios en este paso.

**Paso 4:** Plan de trabajo

La elaboración del plan de trabajo debe contener todas las actividades que deberemos realizar en para la implementación del TPM, y dicho proceso deberá ser establecido en una matriz para poder visualizar y controlar su proceso.

Para elaborar la matriz del plan de trabajo utilizaremos el siguiente formato.

Tabla 6.- Formato para realizar el plan de trabajo general

		Estructura de implementación del TPM en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)																				
		Elaborado por:					Fecha de elaboración:															
		Revisado:					Fecha de revisión:															
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	CRONOGRAMA																
						Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov					

Fuente: Autor

## FASE 2: IMPLANTACIÓN PRELIMINAR

**Paso 5:** Lanzamiento del TPM

En el lanzamiento del TPM se debe realizar en un espacio determinado específico para dar conocimiento a operarios, personal de limpieza, personal administrativo y las diferentes autoridades de la empresa, dicha exposición será dictada por el líder TPM.

## FASE 3: IMPLANTACIÓN

**Paso 6:** Mejoras enfocadas

Para realizar el procedimiento de la implantación de las mejores enfocadas se debe realizar las siguientes actividades.



1. El grupo TPM debe realizar un recorrido por la planta para su reconocimiento y la elaboración de un layout de planta básico.
2. Mediante el reconocimiento de la planta, se procede a determinar las diferentes zonas y la maquinaria para implementar su debida herramienta de las mejoras enfocadas.
3. Para la implementación del método Kaizen se debe implantar un grupo que esté, a cargo de dicho método el cual velara por el cumplimiento de la implementación del método
4. Se debe presentar la capacitación correspondiente por parte del Líder TPM para conocimiento acerca del método a aplicarse.
5. Se debe realizar un plan de acción para cada una de las herramientas que vamos a aplicar en el área designada.
  - 5.1. Para la aplicación de las 5 S's el procedimiento será el siguiente.
    - 5.1.1. Se realizará una capacitación sobre el método de las 5 S's.
    - 5.1.2. Determinar y seleccionar la sección piloto para la implementación del método, para lo cual se utilizará el método de ponderación para seleccionar un subproceso del molino. La cual se detallarán todos los equipos y maquinaria presente en cada subproceso de molienda para su correspondiente selección. Los parámetros que serán calificados serán su costo, la operatividad, la repetitividad y la criticidad de los equipos.
    - 5.1.3. Se desarrolla una inspección y la determinación de la situación actual del área seleccionada mediante la ponderación, se debe corroborar la información mediante un registro fotográfico.
    - 5.1.4. Se desarrollará la primera S SEIRI-Clasificar, la cual utilizaremos el método de tarjetas rojas las cuales nos brindan la ayuda necesaria para identificar los elementos innecesarios en el proceso. Es necesario realizar un registro fotográfico de la aplicación de la tarjeta roja. A continuación, se presenta el formato de tarjeta roja. El cual se visualiza en la figura 24.
    - 5.1.5. Para el desarrollo de la segunda S SEITON-Ordenar, para lo cual el grupo designado para la aplicación de las 5 S's determinara el lugar idóneo de los diferentes equipos, materiales y herramientas necesarias en el proceso. El cual debe ser respaldado con el debido registro fotográfico.

- 5.1.6. En el desarrollo de la tercera S SEISO-Limpieza se determina los utensilios necesarios en la limpieza de los distintos niveles que presenta el molino y se determina la aplicación de cada utensilio en la limpieza.

No. -.....

**MANTENIMIENTO**

**Tarjeta Roja 5 S's**

Propuesta por: .....

Responsable de Área: .....

Área/Depart: .....

**CATEGORÍA**

<input type="checkbox"/> Maquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia Prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes electricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado

**RAZÓN DE TARJETA**

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	<input type="checkbox"/> Otros
<input type="checkbox"/> Otros :.....	

**ACCIÓN REQUERIDA**

<input type="checkbox"/> Eliminar	<input type="checkbox"/> Juntar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Rubicar	
<input type="checkbox"/> Otros :.....	

Fecha de inicio:.....

Fecha de acción:.....

Figura 24.- Formato de tarjeta Roja Aplicada para la Industria Harinera S.A.  
Fuente: Autor

- 5.1.7. Para SEIKETSU-Estandarización la cuarta de las 5 S's se realizará la publicación de los formatos establecidos para las anteriores S's.
- 5.1.8. Finalmente, con la quinta de las 5 S's SHITSUKE-Autodisciplina se deberá tener importancia con el grupo TPM para que la aplicación de las 5 S's prevalezca en el tiempo mediante auditorias para poder ver el avance de la aplicación del método y poder generar actividades de mejora.
- 5.1.9. La auditoría del método implantado debe ser realizada por el líder del grupo implantado para la aplicación del método y registrada para la comparación de los avances de la aplicación del método.

Para la realización de los diferentes planes de mantenimiento los cuales son el mantenimiento autónomo, planificado, predictivo y de calidad se dispone la realización de un plan de acción general para el mantenimiento el cual nos ayudara a aplicarlo en cualquier subproceso. El cual deberá presentar las acciones necesarias, los diferentes objetivos, los pasos para realizar cada acción, las herramientas necesarias para la aplicación, los responsables para su aplicación y el cronograma dispuesto para llevar dichas actividades.

La capacitación es un pilar fundamental en cada mantenimiento para que el personal implicado tenga el conocimiento necesario para realizar de mejor manera el mantenimiento. Por lo cual es otra medida necesaria en cada mantenimiento. A continuación, se detallan las diferentes actividades a desarrollar para cada uno de los mantenimientos planteados.

**Paso 7:** Plan de mantenimiento autónomo

1. Determinación del lugar en donde se encuentre la maquinaria para el mantenimiento.
2. Determinación de las contramedidas en la fuente de los problemas.
3. Desarrollo de la inspección general
4. Desarrollo de la inspección autónoma
5. Desarrollo de la estandarización del plan de mantenimiento para la maquina seleccionada.
6. Proceso de auditoria o seguimiento del mantenimiento autónomo.

**Paso 8:** Plan de mantenimiento planificado

1. Desarrollo del plan acción general como se ha mencionado en el anterior ítem del mantenimiento autónomo.
2. Desarrollo del proceso de capacitación.
3. Selección del sistema o maquinaria.
4. Evaluación de la situación actual de la maquinaria seleccionada, en la cual se presentará un histórico de parada de la maquina desde su puesta en marcha.
5. Se realizará el cálculo de los indicadores MTBF, MTTR y OEEE

6. Proceso de reconducción al estado ideal del equipo seleccionado
7. Mejora del sistema informático del mantenimiento.
8. Elaboración del mantenimiento planificado para la maquinaria seleccionada.
9. Seguimiento del mantenimiento planificado.

**Paso 9:** Plan de mantenimiento predictivo

1. Determinación de la maquinaria.
2. Determinación de las técnicas predictivas aplicables.
3. Realizar el banco de datos.

**Paso 10:** Plan de mantenimiento de calidad

1. Identificación de la situación actual de los equipos presentes en el laboratorio de control de calidad.
2. Elaboración de la matriz Q-A de control de calidad.
3. Elaboración del análisis de las condiciones de las 4M
4. Elaboración del plan de mantenimiento.

## **CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1. Análisis y discusión de los resultados.**

#### **3.1.1. Generalidades de La Industria Harinera S.A.**

La empresa privada La Industria Harinera S.A. propietaria de la marca Santa Lucía, la cual realiza actividades de producción y venta al por mayor y menor de productos, subproductos de trigo y otros cereales, también elabora tortas y pancakes desde 1938 [13].

#### **3.1.2. Misión**

La Industria Harinera S.A. tiene como misión, realizar sus operaciones cumpliendo las regulaciones nacionales, con personal calificado en cada una de las áreas de la empresa, maneja una cultura de compromiso con el medio ambiente y la sociedad por lo que busca siempre la optimización de sus procesos, con el objetivo de entregar a sus clientes los mejores productos del mercado, garantizando altos estándares de calidad en sus productos y servicios, liderando el mercado por su seriedad, cumpliendo de los tiempos establecidos, y poniendo a disposición de sus clientes un desarrollo constante de sus productos para satisfaciendo las necesidades más exigentes de todos sus clientes [13].

#### **3.1.3. Visión**

La Industria Harinera S.A. tiene la visión de seguir trabajando para mantener sólidamente su posición con su conocida marca “Santa Lucía” símbolo de la tradición de la sociedad, como una de las mejores y más nombradas marcas de la Industria Molinera en el país, ser el molino de trigo más moderno del Ecuador, tener líneas de producción con tecnología de punta que permitan fabricar sus productos en un ambiente limpio, seguro y cómodo para sus trabajadores.

Entregar sus productos y servicios en todas las ciudades y provincias del país y abrir mercado en los países vecinos de Perú y Colombia, cumpliendo con entregas, tanto en cantidad como en tiempos, la definición seria de precios de venta y formas de pago; y privilegiando siempre a sus clientes y proveedores [13].

### 3.1.4. Organigrama

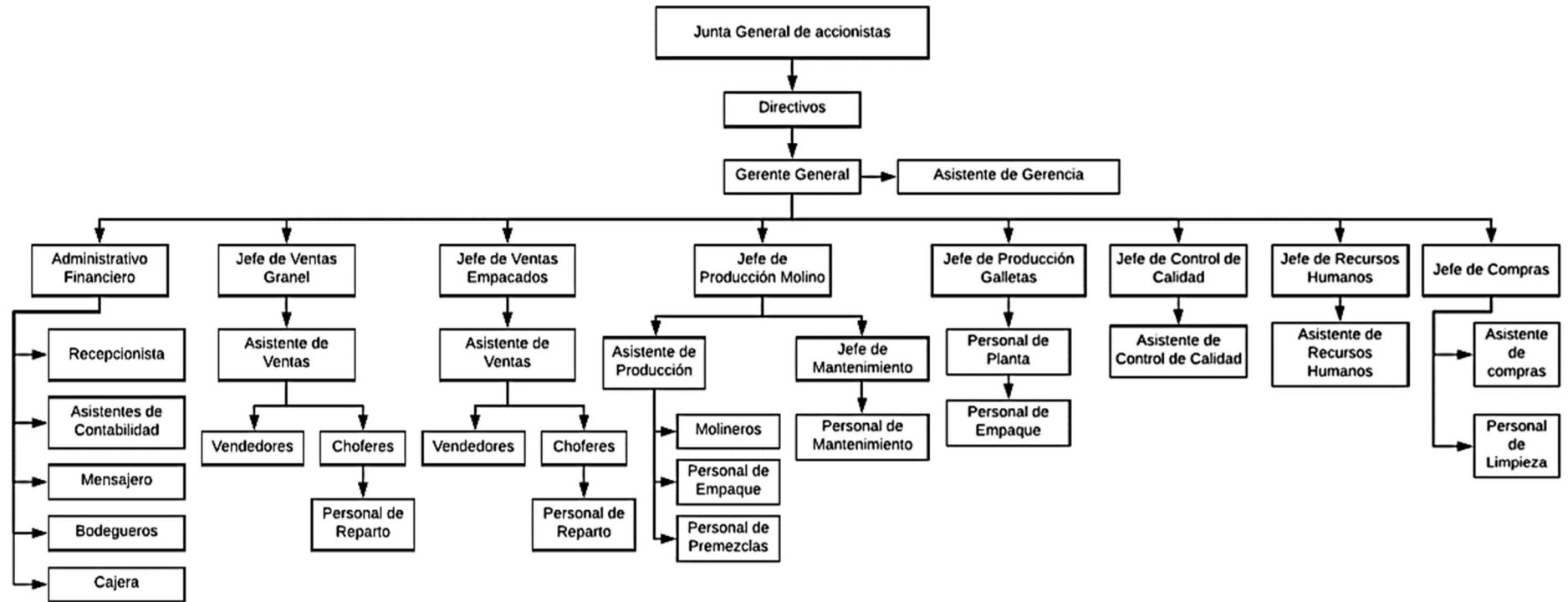


Figura 25.- Organigrama institucional de La Industria Harinera S.A.  
Fuente: [13]

### 3.1.5. Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de producción de productos, subproductos de trigo y otros cereales comienza en el puerto de Guayaquil en el cual arriba los buques de carga, los cual traen el trigo duro de Canadá considerado el mejor productor de trigo por su alta calidad este producto se traslada hasta la planta industrial de Quito, al llegar a la planta el departamento de control de calidad analiza cuidadosamente el trigo e inspecciona el medio de transporte para poder establecer que el producto cuente con las características necesarias para obtenerla mejor harina.

La Industria Harinera S.A. en el proceso de elaboración del trigo posee 4 subproceso los cuales son:

- Recepción del trigo y prelimpieza del trigo
- Limpieza del trigo
- Molienda del trigo
- Ensacado del producto terminado

#### Recepción y prelimpieza del trigo

El trigo se descarga del camión a una tolva y pasa por un primer imán con el objetivo de retener metales que pudiesen venir mezclados con el grano, posteriormente ingresa a un equipo de separación de impurezas, luego del cual el trigo se dirige mediante sistemas de elevadores de cangilones y de transportadores de cadena a los silos de almacenamiento.

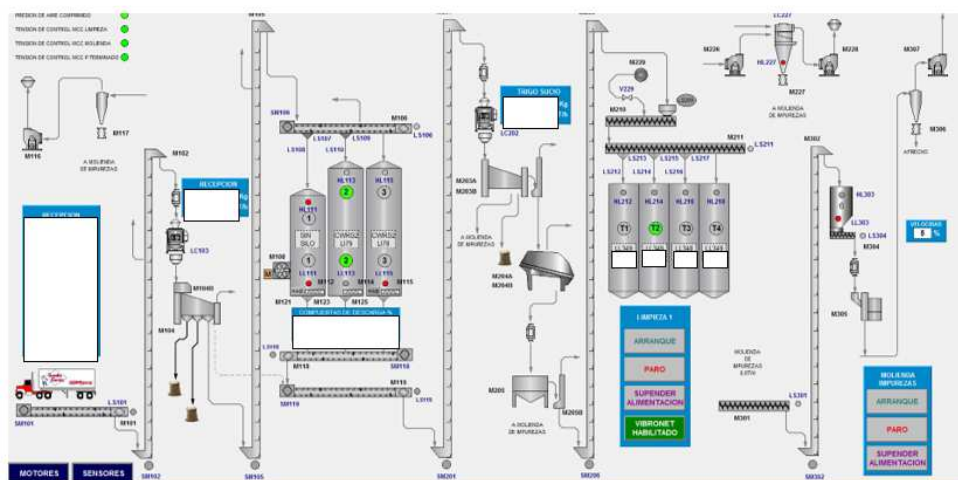


Figura 26.- Subproceso de Recepción y Limpieza del trigo.

Fuente: [44]

## Limpieza 1 y Limpieza 2 del trigo

El subproceso de limpieza del trigo comienza desde los silos donde se encuentra el trigo el cual se dirige al imán de control mediante transportadores de cadena y sistemas de elevadores de cangilones, el trigo luego de pasar por el imán de control se dirige a una balanza la cual pesa el trigo con una cantidad ya programada y lo dirige hacia una zaranda, el trigo que pasa se dirige hacia un separador de piedras y continua hacia una despuntadora. El trigo se vuelve a dirigir a un sistema de humectación el cual utiliza agua potable purificada para ser almacenadas en tolvas de reposo. El trigo que ha sido humectado debe permanecer en reposo 24 horas para luego ser molido.

## Molienda del trigo

El producto se retira de las tolvas de almacenamiento pasando por imanes y una serie de equipos que permiten la eliminación de impurezas y así garantizar y proteger los equipos de molienda posteriormente pasa a los bancos y se da inicio a la molienda, proceso en el cual del trigo es triturado, comprimido, clasificado y tamizado por un Plansifter, el cual es un equipo que va clasificando las partículas por su tamaño y enviando a los bancos de molienda respectivos, esta operación se repite varias veces con cada Banco de molienda obteniendo así la harina y los subproductos que son almacenados en las tolvas de producto terminado. La harina es enriquecida con vitaminas y dosificada con aditivos los cuales cumplen con la normativa vigente.

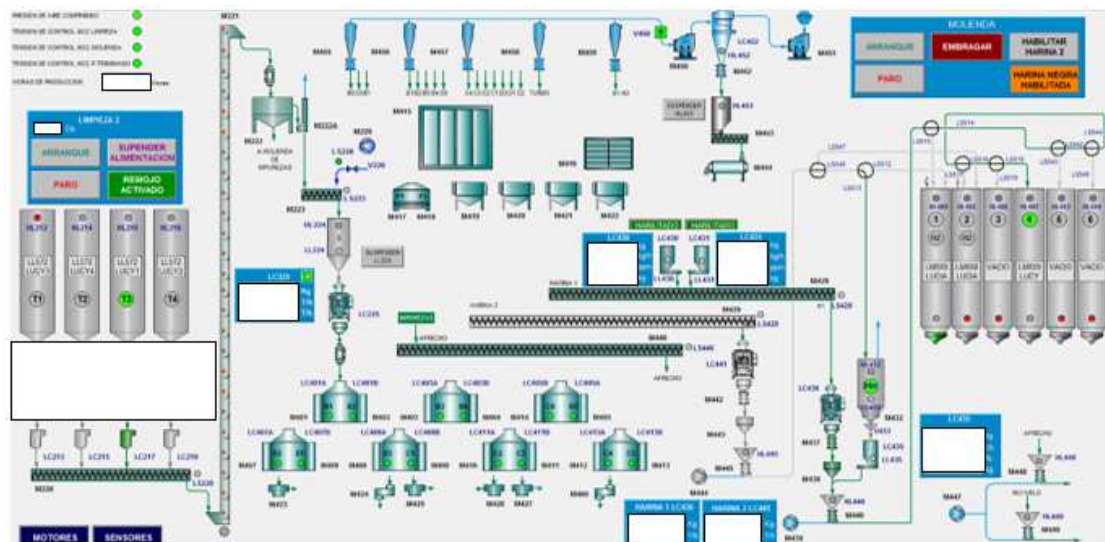


Figura 27.- Subproceso de Molienda del trigo  
Fuente: [44]



## Proceso de ensacado del producto terminado

La harina que se almacena en las tolvas de producto terminado pasa por un tamizado de control, el cual evita que la harina llegue al consumidor con algún material extraño, luego el producto terminado se ensaca, cose y se almacena en las bodegas hasta su despacho.

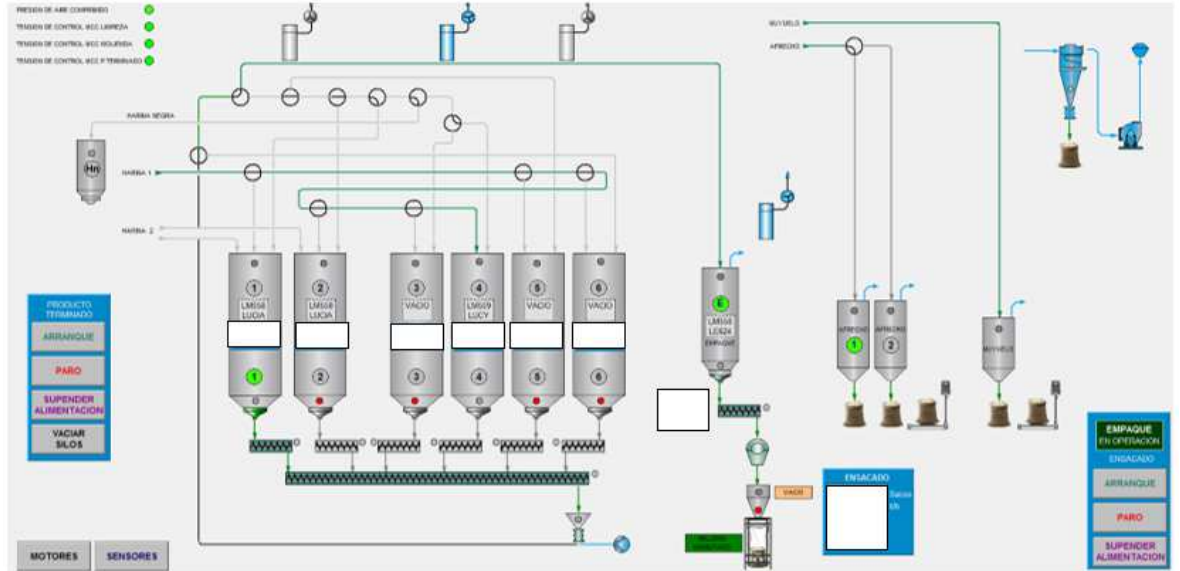


Figura 28.- Subproceso de Ensacado de producto terminado  
Fuente: [44]

## 3.1.6. Situación actual de la planta

### 3.1.6.1. FODA

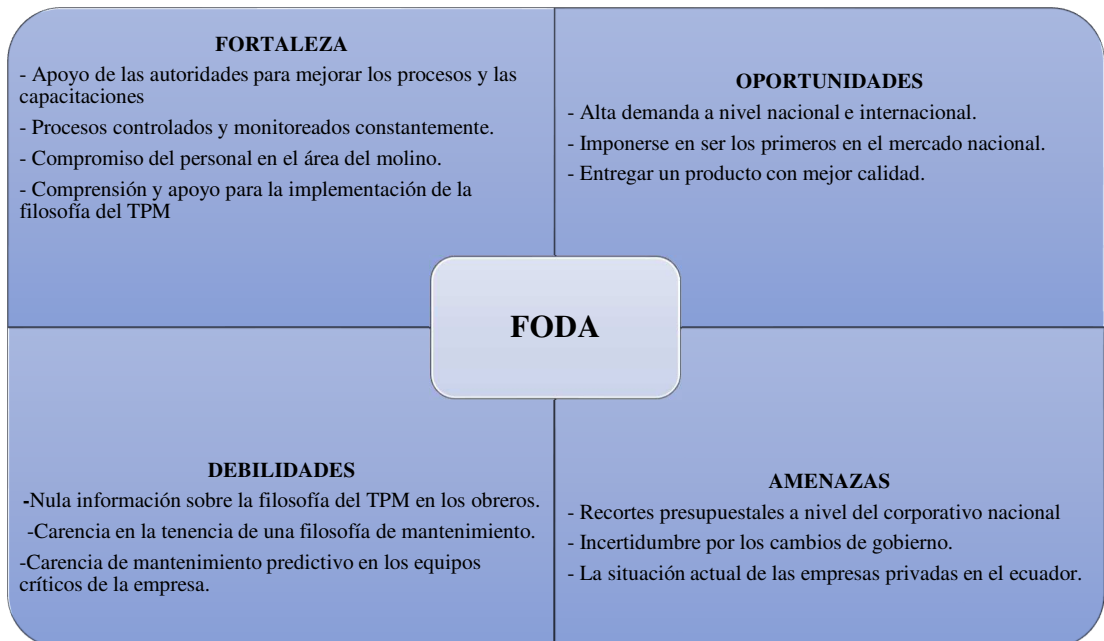








Figura 29.- Análisis FODA  
Fuente: Autor



### 3.1.6.2. Inventario de máquinas de La Industria Harinera S.A.



Tabla 7.- Inventario de máquinas y equipos de La Industria Harinera S.A.



		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
Molino	Servicios molino	Edificio del molino	ED1		
		Galpón de bodega de harina	ED2		
		Edificio de taller y baños	ED3		
		Edificio de oficinas administrativas	ED4		
		Bodega de devoluciones	ED5		
		Patios	ED6		
		Bodega de químicos	ED7		
	Recepción y prelimpieza	Transportador cadena tolva recepción R-1	EQ101		
		Elevador de tolva recepción BE-1	EQ102		
		Balanza de recepción WG-1	EQ103		
		Imán 1 de recepción	EQ103i		
		Zaranda de recepción	EQ104		
		Elevador a silos almacenamiento BE-2	EQ105		
		Transportador cadena sobre silos almacenamiento	EQ106		
		Compuerta neumática sobre silo 1	EQ107c		
		Ventilador enfriamiento silo 1 (300t)	EQ108		
		Compuerta neumática sobre silo 2	EQ109c		
		Silo de almacenamiento 3 (1100t)	EQ110s		



		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		Silo de almacenamiento 1 (300t)	EQ111s		
		Sinfín barredor silo 1 (300t)	EQ112		
		Silo de almacenamiento 2 (1100t)	EQ113s		
		Sinfín barredor silo 2 (1100t)	EQ114		
		Sinfín barredor silo 3 (1100t)	EQ115		
		Ventilador aspiración prelimpieza VE-1	EQ116		
		Exclusa de ciclón de recepción.	EQ117		
		Transportador de cadena bajo silos almacenamiento R-3	EQ118		
		Transportador de cadena transversal a primera limpieza R-4	EQ119		
		Compuerta motorizada bajo silo 1	EQ121		
		Compuerta manual bajo silo 1	EQ121c		
		Compuerta motorizada bajo silo 2	EQ123		
		Compuerta manual bajo silo 2	EQ123c		
		Compuerta motorizada bajo silo 3	EQ125		
		Compuerta manual bajo silo 3	EQ125c		
	Primera y segunda limpieza	Elevador a primera limpieza BE-3	EQ201		
		Balanza de primera limpieza WG-2	EQ202		
		imán 2 de primera limpieza	EQ202i		
		Zaranda de limpieza con canal de aspiración	EQ203		
		Separador de piedras	EQ204		
	Despuntadora de primera limpieza	EQ205			

		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		imán 3 de despuntadora de primera limpieza	EQ205i		
		Elevador a tolvas de reposo BE-4	EQ206		
		Controlador automático de humedad VIBRONET	EQ209		
		Humedecedor intensivo	EQ210		
		Sinfín sobre tolvas de reposo S-4	EQ211		
		Compuerta neumática sobre tolva reposo 1	EQ2 12c		
		Tolva de reposo 1	EQ2 12t		
		Balanceador de flujo tolva 1 reposo	EQ2 13		
		Compuerta neumática sobre tolva reposo 2	EQ2 14c		
		Tolva de reposo 2	EQ214t		
		Balanceador de flujo tolva 2 reposo	EQ215		
		Compuerta neumática sobre tolva reposo 3	EQ216c		
		Tolva de reposo 3	EQ216t		
		Balanceador de flujo tolva 3 reposo	EQ217		
		Tolva de reposo 4	EQ218t		
		Balanceador de flujo tolva 4 reposo	EQ219		
		Sinfín bajo tolvas reposo S-5	EQ220		
		Elevador a segunda limpieza BE-5	EQ221		
		Despuntadora de segunda limpieza	EQ222		
		imán 4 de despuntadora de segunda limpieza	EQ222i		
		Sinfín de humedecido pre-rotura S-6	EQ223		



		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		Tolva de humedecido pre-rotura	EQ224t		
		Balanza de trigo limpio WG-3	EQ225		
		imán 5 de trigo limpio	EQ225i		
		Ventilador de separador de piedras VE-3	EQ226		
		Filtro de Mangas de limpieza	EQ227		
		Exclusa de filtro de limpieza	EQ227 a		
		Ventilador de limpieza VE-4	EQ228		
		Bomba de agua para humedecido	EQ229		
		Tanque de agua para sección de limpieza	EQ229t		
		Sinfín recolector de impurezas S-7	EQ301		
		Elevador de impurezas BE-6	EQ302		
		Tolva de impurezas	EQ303t		
		Sinfín extractor tolva impurezas S-8	EQ304		
		Molino de martillos para impurezas	EQ30S		
		imán 6 de molino de impurezas	EQ305i		
		Exclusa neumático de impurezas	EQ306		
		Ventilador neumático de impurezas VE-5	EQ307		
	Molienda	Banco molienda B1	EQ401		
		Banco molienda B2	EQ402		
		Banco molienda B3	EQ403		
Banco molienda B4		EQ404			



		<b>La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>			
		<b>Estructura de Equipos</b>			
		<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 5/1/2020		
		<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020		
<b>Sector</b>	<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Código equipo</b>		
		Banco molienda B5	EQ40s		
		Banco molienda D1	EQ406		
		Banco molienda D2	EQ407		
		Banco molienda D3	EQ408		
		Banco molienda C1	EQ409		
		Banco molienda C2	EQ410		
		Banco molienda C3	EQ411		
		Banco molienda C4	EQ412		
		Banco molienda C5	EQ413		
		Banco molienda C6	EQ414		
		Plansifter	EQ415		
		Tubería y ductos de producto en proceso y harina	EQ41St		
		Plansifter de control de harina	EQ416		
		Sazor 1 y 2	EQ417		
		Terminadora de afrecho Bf1	EQ419		
		Terminadora de afrecho Bf2a	EQ420		
		Terminadora de afrecho Bf2b	EQ42 1		
		Terminadora de afrecho Bf3	EQ422		
		Disgregador para D2	EQ423		
		Desatador de tambor para D3	EQ424		
		Disgregador para C1	EQ425		



		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		Disgregador para C2	EQ426		
		Disgregador para C3	EQ427		
		Sinfín recolector de harina 1	EQ428		
		Sinfín recolector de harina 2	EQ429		
		Dosificador de aditivos 1	EQ430		
		Dosificador de aditivos 2	EQ431		
		Extractor vibratorio tolva harina de mezcla	EQ432		
		Tolva de harina de mezcla	EQ432t		
		Compuerta neumática bajo tolva de harina mezcla	EQ433		
		Dosificador de harina de mezcla	EQ435		
		Balanza harina 1 WG-4	EQ436		
		Exclusa bajo balanza harina 1	EQ437		
		Entoleter harina 1	EQ438		
		Soplante harina 1	EQ439		
		Exclusa de paso soplante harina 1	EQ440		
		Balanza harina 2 WG-5	EQ441		
		Exclusa bajo balanza harina 2	EQ442		
		Entoleter harina 2	EQ443		
		Soplante harina 2	EQ444		
		Exclusa de paso soplante harina 2	EQ445		
		Sinfín recolector de afrecho S-11	EQ446		



		<b>La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>		
		<b>Estructura de Equipos</b>		
		<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 5/1/2020	
		<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020	
<b>Sector</b>	<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Código equipo</b>	
		Soplante de afrecho y muyuelo	EQ447	
		Exclusa de paso soplante de afrecho	EQ448	
		Exclusa de paso soplante de muyuelo	EQ449	
		Ventilador de alta presión neumático molino.	EQ450	
		Válvula mariposa para ventilador alta presión	EQ450v	
		Ventilador de baja presión neumático molino	EQ451	
		Filtro de mangas del molino	EQ452	
		Exclusa de filtro de mangas molino	EQ452 a	
		Sinfín extractor tolva bajo filtro molino	EQ453	
		Turbo cernidor	EQ454	
		Exclusas neumático B5, C5, B1	EQ455	
		Exclusas neumático B1, B2, B3, B4, B6	EQ456	
		Exclusas neumático C4, C3, C2, C1, D3, D1, D2	EQ457	
		Exclusas neumático turbo cernidor	EQ458	
		Exclusas neumático cernidor control H1, H2	EQ459	
		Desatador de tambor para C4	EQ460	
	Servicios de molino	Computadores y sistemas para operación y control de producción	EQ462	
	Silos de harina	Extractor vibratorio silo harina 1	EQ501	
		Silo de harina 1	EQ501s	
		Sinfín tubular silo harina 1	EQ502	
		Extractor vibratorio silo harina 2	EQ503	







		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		Silo de harina 2	EQ503s		
		Sinfín tubular silo harina 2	EQ504		
		Extractor vibratorio silo harina 3	EQ505		
		Silo de harina 3	EQ505s		
		Sinfín tubular silo harina 3	EQ506		
		Extractor vibratorio silo harina 4	EQ507		
		Silo de harina 4	EQ507s		
		Sinfín tubular silo harina 4	EQ508		
		Mezcladora de harina	EQ509		
		Soplante de silos de harina	EQ510		
		Exclusa de paso de soplante silos de harina	EQ511		
		Extractor vibratorio silo harina 5	EQ512		
		Desviadora neumática harina 2 (Silo 1 / Tolva harina mezcla)	EQ512d		
		Silo de harina 5	EQ512s		
		Sinfín tubular silo harina 5	EQ513		
		Extractor vibratorio silo harina 6	EQ514		
		Desviadora neumática harina 1 (Silo 1 / Silos 5,6,2,3,4)	EQ514d		
		Silo de harina 6	EQ514s		
		Sinfín tubular silo harina 6	EQ515		
		Desviadora neumática harina 1 (Silo 2 / Silos 3,4)	EQ516d		
		Desviadora neumática harina 1 (Silo3 / Silo 4)	EQ518d		

		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		Desviadora neumática silos harina (Silos 5,2,1, H. Negra,3, 4/ Tolva ensacado)	EQ520d		
		Desviadora neumática silos harina (Silos 4,3, H. Negra,1 / Silo 2)	EQ522d		
		Molino Desviadora neumática silos harina (Silos 3,4 / Harina negra)	EQ524d		
		Desviadora neumática silos harina (Silo 4 / Silo 3)	EQ526d		
		Extractor vibratorio tolva ensacado	EQ528		
		Tolva de ensacado de harina	EQ528t		
		Sinfín tubular tolva ensacado.	EQ529		
		Cernidor de control de harina ensacado	EQ530		
		imán 7 de control de harina ensacada	EQ530i		
		Ensacadora automática TECHNIPES	EQ531		
		Compactador de sacos ensacadora TECHNIPES	EQ531a		
		Banda transportadora de sacos ensacadora TECHNIPES	EQ531b		
		Cosedora de sacos de ensacadora TECHNIPES	EQ531c		
		Codificadora de sacos VIDEOJET	EQ531d		
		Filtro de mangas silos harina 1 y 2	EQ532		
		Ventilador de filtro mangas Silos 1,2	EQ532 a		
		Filtro de mangas silos harina 3,4	EQ533		
		Ventilador de filtro mangas Silos 3,4	EQ533 a		
		Filtro de mangas tolva de ensacado	EQ534		
		Ventilador de filtro de mangas tolva ensacado	EQ534a		

		<b>La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>		
		<b>Estructura de Equipos</b>		
		<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 5/1/2020	
		<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020	
<b>Sector</b>	<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Código equipo</b>	
		Desviadora neumática de tolvas ensacado afrecho	EQ535	
		Tolva de ensacado de afrecho 1	EQ535t	
		Tolva de ensacado de afrecho 2	EQ536t	
		Tolva de ensacado de muyuelo	EQ537t	
		Filtro de bolsillos ensacado subproductos	EQ539	
		Exclusa filtro de bolsillos ensacado subproductos	EQ539a	
		Ventilador filtro de bolsillos ensacado subproductos	EQ540	
		Filtro de mangas silos harina 5 y 6	EQ541	
		Ventilador de filtro mangas Silos 5 y 6	EQ541a	
		Desviadora neumática H1 (S6, S2, S3, S4/ S5)	EQ542d	
		Desviadora neumática H1 (S2, S3, S4/ S6)	EQ544d	
		Desviadora neumática H2 (Tolva H negra, S1 / S2)	EQ546d	
		Desviadora neumática Ensacado (S4, S3, Negra, S2/ S5)	EQ550d	
		Desviadora neumática ensacado (S4, S3/ Negra)	EQ553d	
	Servicios molino	Compresor aire comprimido 1	EQ601	
		Compresor aire comprimido 2	EQ602	
		Secador refrigerativo de aire comprimido	EQ603	
		Separador aceite-agua para aire comprimido	EQ604	
		Línea de aire comprimido	EQ605	
		Compresor aire comprimido 3	EQ606	
	Compresor aire comprimido 4	EQ607		

		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		Bomba 1 de cisterna agua potable	EQ610		
		Cisterna 1 de agua potable	EQ610t		
		Bomba 2 de cisterna agua potable	EQ611		
		Cisterna 2 de agua potable	EQ611t		
		Bomba sumergible de agua freática	EQ612		
		Bomba principal de incendios	EQ613		
		Bomba jockey de incendios	EQ614		
		Red de extinción de incendios	EQ615		
		Cisterna 1 de incendios	EQ615t		
		Cisterna 2 de incendios	EQ616t		
		Cosedora manual Fischbein	EQ620		
		Cosedora manual Fischbein	EQ621		
		Cosedora manual Fischbein	EQ622		
		Balanza de plataforma electrónica OHAUS 100kg	EQ623		
		Balanza de plataforma mecánica Fairbanks Morse subproductos	EQ624		
		Balanza de plataforma electrónica GSC subproductos	EQ625		
		Compresor de pistones de taller	EQ630		
		Trozadora de metales Dewalt	EQ631		
		Soldadora Invertronic	EQ632		
		Generador eléctrico a diésel	EQ633		
		Prensa Hidráulica taller	EQ634		

		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		Taladro de banco truper	EQ63S		
		Montacargas 1	EQ636		
		Glutomatic	LA01		
		Centrifuga Glutomatic	LA02		
		Falling Number	LA03		
		Estufa	LA04		
		Mufla	LA05		
		Cernidor de laboratorio	LA06		
		Balanza determinadora de humedad	LA07		
		Balanza analítica	LA08		
		Batidora Kitchenaid	LA09		
		Balanza de plataforma UWE 6kg pesaje de ingredientes	LA10		
		Balanza de plataforma CAMRY 5kg control de producción.	LA11		
		Balanza 6,1kg	LA12		
		Balanza 150kg	LA13		
		Balanza 150kg	LA14		
		Balanza 150kg	LA15		
		Computador HMI molino	PC001		
		Computador control de producción Molino	PC002		
		Computador Jefe de Planta Molino	PC003		
		Computador mantenimiento	PC004		

		La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)			
		Estructura de Equipos			
		Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 5/1/2020		
		Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Sector	Sección	Descripción del equipo	Código equipo		
		UPS del PLC y balanzas	PC005		
		Tableros de protección y medición de media tensión (22kv)	TAB001		
		Tablero de distribución 440v	TAB002		
		Tablero de distribución 220/ 110.	TAB003		
		Tablero de corrección de factor de potencia	TAB004		
		Tableros de fuerza de sección de recepción y limpieza	TAB005		
		Tableros de fuerza de sección de molienda y PLC de Control Molino	TAB006		
		Tableros de fuerza de sección de silos de harina	TAB007		
		Tablero de control PLC REMOTO CB01 subsuelo	TAB008		
		Tablero de control PLC REMOTO CB02 cuarto control	TAB009		
		Tablero de RED DE DATOS PLC cuarto control	TAB010		
		Tablero de control PLC REMOTO CB03 silos trigo	TAB011		
		Tablero de control PLC REMOTO CB04 silos harina	TAB012		
		Tablero de fuerza y control incendios	TAB013		
		Control electrónico de incendios	TAB014		
		Transformador 1 de media tensión a 440v	TRA01		
		Transformador seco iluminación de 440v a 220/110v	TRA02		
		Transformador seco fuerza y control bancos 440-220/110	TRA03		

Fuente: Autor

### 3.1.7. Determinar el funcionamiento, componentes y agentes externos que intervienen en el mantenimiento.

Para la determinación de todos los requerimientos para el mantenimiento es necesario la creación de un plan de trabajo general, el cual se podrá replicar en todos los equipos que estén destinados al mantenimiento.



		Estructura Plan Maestro de determinación de equipos para el mantenimiento					
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 7/7/2020			
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 10/4/2020			
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable		
1	Determinación de área de trabajo	Determinar el proceso productivo en donde se encuentre ubicado el equipo y describir su función dentro del mismo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer el proceso productivo</li> <li>2. Determinar la función del equipo.</li> </ol>	Materiales de oficina	Líder TPM		
2	Determinación de componentes	Conocer los diferentes elementos mecánicos que conforman el equipo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer e identificar los elementos mecánicos presentes en el equipo.</li> <li>2. Determinar qué elementos requieren mantenimiento.</li> </ol>	Manuales	Jefe de Mantenimiento		
3	Identificación de recursos	Conocer que recursos externos e internos requiere para el mantenimiento del equipo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar recursos internos.</li> <li>2. Identificar recursos externos.</li> </ol>	Stock de repuestos Proveedores	Jefe de Mantenimiento		

Tabla 8.- Estructura Plan Maestro de determinación de Equipos para el mantenimiento

Fuente: Autor

### 3.1.7.1 Determinación de área de trabajo

Se identifica el subproceso en el cual está inmerso el equipo como referencia se puede ver en el apartado 3.1.5 en donde se explican de manera detallada el proceso de producción.

Para el desarrollo de este ítem tomamos como ejemplo el equipo el Plansifter de Control, el cual se puede apreciar en la figura 30.



Figura 30.- Plansifter de control  
Fuente: Autor

El Plansifter de control es un dispositivo que está destinado a seleccionar productos triturados de cereales que son resultado del procedimiento tecnológico de molienda en molinos. El cual pertenece al subproceso de Molienda.

### 3.1.7.2 Determinación de componentes del equipo

El Plansifter de control cuenta con los siguientes componentes.

#### 1. Partes del Plansifter.

Los diferentes elementos que conforman el Plansifter se pueden apreciar en la figura 31, los cuales son.

- Marco de acero [1]
- Mecanismo de propulsión [2]
- Pila de marcos de trabajo [3]
- Banco de entrada [4]



- Banco de salida [5]
- Varillas de suspensión [6]

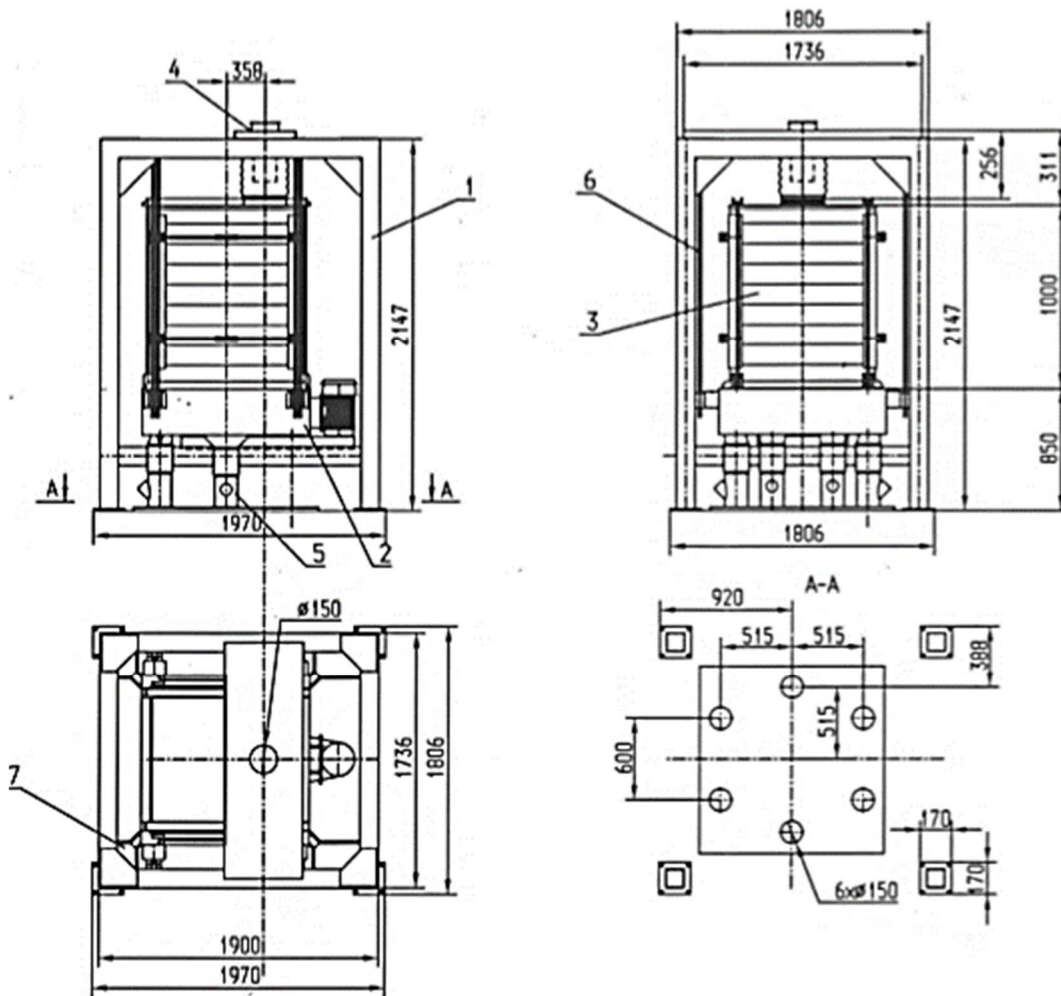


Figura 31.- Dimensiones y partes del Plansifter de control.  
Fuente: Autor

## 2. Mecanismo de propulsión

El mecanismo de propulsión está presentado en la figura 32. Se compone de la base de la propulsión (1), en la cual se fijan las porta cojinetes (2) junto con las cubiertas (3 y 4). En los cojinetes el árbol de transmisión (6) está empotrado junto con un contrapeso fijado (7). A la base de la propulsión (1) se fija también el motor eléctrico (8) junto con la placa de fijación.

### 3. Marcos de servicio

La pila de marcos de servicio se compone de los marcos de madera de tamaños 1200x1200x90 mm. En cada marco de servicio se encuentra un marco de tamiz de tamaños 956x956x22 mm y con la superficie de tamizado de 0,83 m<sup>2</sup>.

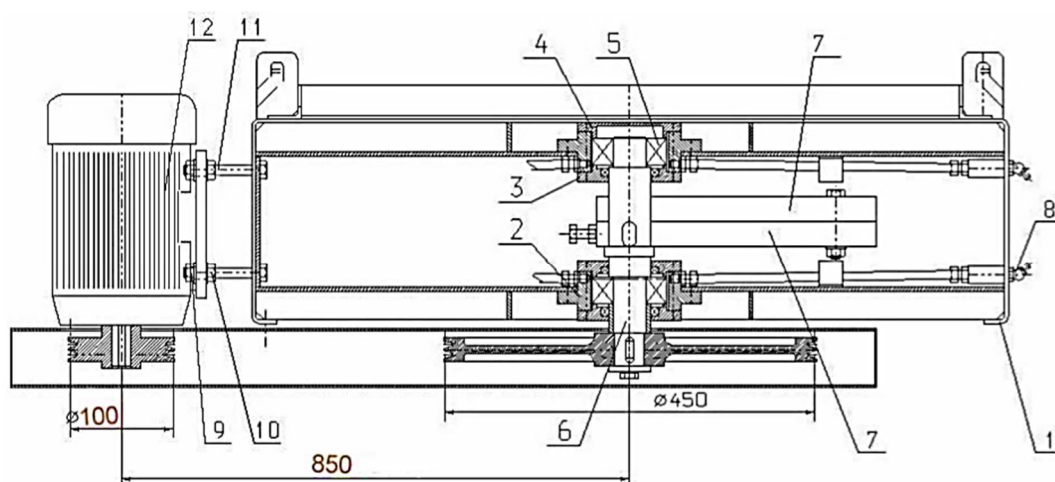


Figura 32.- Sistema de propulsión  
Fuente: Autor

#### 3.1.7.3 Identificación de recursos.

La identificación de recursos viene de la mano del stock de repuestos para el equipo (Recurso Interno) y el contacto directo con los proveedores de dichos repuestos (Recurso Externo). En este caso como son maquinas importadas, la necesidad de repuestos que no se encuentren en venta dentro del territorio nacional, se deben realizar con anticipación para su correcta importación.

Para lo cual se presenta la tabla 9, en donde se visualiza los elementos necesarios para realizar el mantenimiento y cambio de partes.

Tabla 9.- Identificación de cambio de partes

N.	Nombre de pieza	Numero o marcación de pieza	Número de piezas
1	Montura del cojinete	30ATP-02.00.00.02.1	2
2	Cubierta I	30ATP-02.00.00.03.1	3
3	Cubierta II	30ATP-02.00.00.04.1	1
4	Anillo junta	AO65x85x10	3

<b>N.</b>	<b>Nombre de pieza</b>	<b>Numero o marcación de pieza</b>	<b>Número de piezas</b>
5	Rodamientos de rodillos esféricos	22310 ES/TVPB	2
6	Juego de correas de transmisión	2SPZ2160	1 JUEGO
7	Barras de suspensión (ø 14x1475)	30AVP-00.00.00.01.1	8
8	Manga de entrada (ø250x380)	30ATP-00.00.03.00.1	1
9	Manga de salida (ø157x220)	30ATP-00.00.04.00.1	4

Fuente: Autor

En el caso de la identificación de los recursos externos como los proveedores de repuestos, grasas, lubricantes, entre otros. Se tiene en constante comunicación para la concepción de dichos elementos. Entre ellos están, BOHMAN, la casa del ruliman, MAN FILTRER, entre otros.

### **3.1.8. Identificación de fallos en maquinaria**

La identificación de fallos se realizará con ayuda del manual que nos brinda el fabricante de dicho equipo y la experiencia del personal de mantenimiento. Por lo cual se presenta en la tabla 10, los principales fallos que podría tener el equipo en este caso el Plansifter de control, de igual manera se puede replicar para otros equipos.

Tabla 10.- Identificación de fallos para el Plansifter de control

<b>Nº.</b>	<b>Tipo de defecto</b>	<b>Causa</b>	<b>Eliminación de efecto</b>
1	Trabajo irregular	Cernedor no nivelado	Nivelar
		Correas de transmisión demasiado aflojadas	Tensar las correas
		Cernedor sobrellenado	Limpiar compartimientos
2	Numero de vueltas menor	Correas de transmisión demasiado aflojadas	Tensar cuerdas o cambiar por nuevas
		Cojinetes deteriorado	Cambiar por otro nuevo
3	Baja productividad	Elementos de limpieza desgastados	Cambiar por nuevos
		Tejidos de tamiz demasiado aflojados	Tensar correctamente el tejido
4	Golpeos oíbles	Conexiones de tornillos aflojadas	Comprobar la sujeción de tornillos
		Pila aflojada	Presionar

N°.	Tipo de defecto	Causa	Eliminación de efecto
		Objeto ajeno en un tamiz	Desmontar la pila y comprobarla
5	Barras de suspensión vibran	Barras deterioradas	Cambiar por nuevas
		Cernedor no nivelado	Nivelar el cernedor
6	Juntas de marcos desgastados tras un periodo corto de trabajo	Pila demasiado aflojada	tensar

Fuente: Autor

La lubricación es un tema muy importante en el cernedor, los cojinetes del mecanismo de propulsión están sometidas demasiados esfuerzos. Se engrasa los cojinetes con una grasa sólida. Cada 3 meses es obligatorio volver a lubricarlos echando aprox. 20 gramos de grasa por cojinete.

### **3.1.9. Desarrollo de la implantación de la filosofía TPM en la Empresa La Industria Harinera S.A.**

El desarrollo de la implantación la realizaremos en tres etapas las cuales nos permitirá ir de manera controlada y ordenada los diferentes pasos para la implementación de la filosofía TPM, los cuales son:

- **ETAPA 1:** Preparación
- **ETAPA 2:** Implementación preliminar
- **ETAPA 3:** Implantación

#### **3.1.9.1. ETAPA 1: PREPARACIÓN**

##### **PROMOCIÓN**

Se establecerá un grupo de trabajo, el cual tendrá el total liderazgo de la implantación del TPM. Al establecer esta filosofía en un subproceso del proceso general productivo de la elaboración de Harina y sus derivados posee un grupo de promoción pequeño y consecuentemente su estructura organizativa será pequeña. Dicho grupo está conformado por:

- Ing., Francisco Sánchez  
**Cargo:** Líder TPM, Supervisor de planta
- Ing., Javier Prado  
**Cargo:** Auditor TPM

## ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

El cargo de liderazgo de la implantación de la filosofía del TPM tiene como principal responsabilidad la viabilidad del proyecto, dicha persona debe de conocer a profundidad la filosofía que de desea implantar, este cargo puede ser interno o externo de la empresa.

La responsabilidad del personal encargado de auditar el proceso de implementación, el cual puede ser interno o externo de la empresa tiene que ser un experto en la materia, sus principales actividades será la de guiar la implementación de las herramientas y los mejores procedimientos para la implementación del proyecto. El ingeniero en mantenimiento tendrá la responsabilidad a la par de los técnicos en mantenimiento de desarrollar los planes de mantenimiento preventivo, autónomo, predictivo y de calidad, con los conocimientos y acorde a la filosofía del TPM.

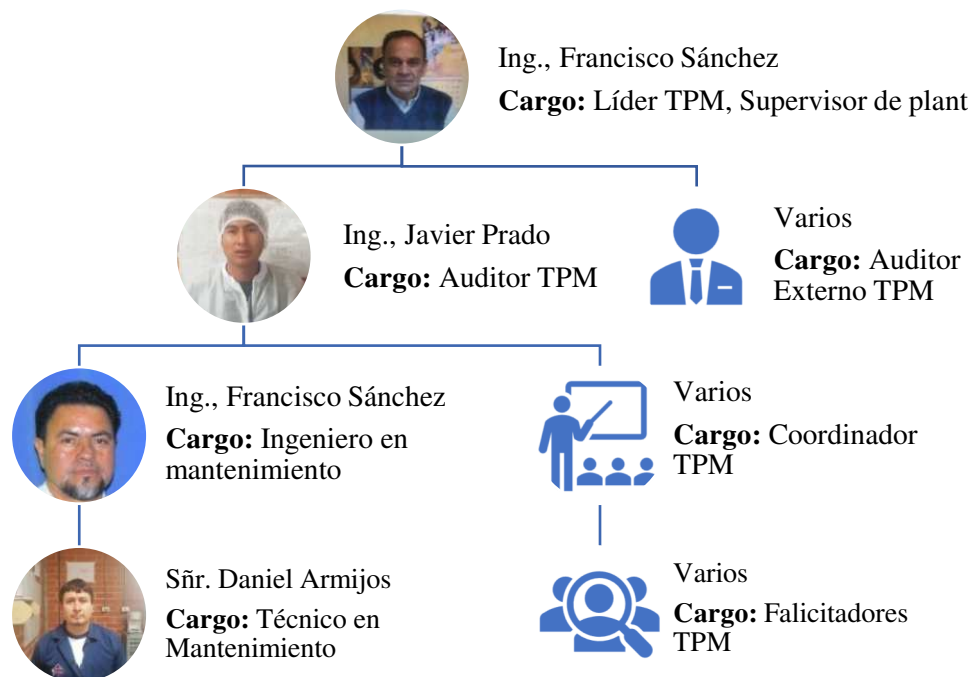


Figura 33.- Organigrama de funciones TPM

Fuente: Autor

## **PLANTEAMIENTO DE METAS, OBJETIVOS Y POLÍTICAS**

### **META**

La implementación de un plan de mantenimiento el cual este enfocado en la filosofía del TPM para el subproceso de molienda de La Industria Harinera S.A.

### **OBJETIVOS**



- Establecer y definir un organigrama para la implementación de la filosofía del TPM
- Desarrollar la capacitación y la inducción acerca de la filosofía del mantenimiento productivo total a todo el personal involucrado en el proceso productivo.
- Establecer los diferentes grupos para el mejoramiento continuo con participación del personal involucrado.
- Crear un plan de trabajo generalizado.
- Crear planes de trabajo individuales para las diferentes actividades en el proceso de implementación.
- Proponer recomendaciones para la generación de planes de mantenimiento.

### **POLÍTICAS**

La industria Harinera S.A. es un referente de las empresas encargadas en la elaboración de harina y sus derivados por lo cual es de vital importancia que todo nuestro proceso productivo se lo realice de la forma óptima para garantizar la calidad del producto terminado y la satisfacción del cliente final.

**PLAN DE TRABAJO**

Tabla 11.- Plan de Trabajo General en la implantación del TPM

		<b>Estructura de implementación del TPM en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>																
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 8/1/2020														
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 4/4/2020		<b>CRONOGRAMA</b>												
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	
1	Promoción del TPM en la empresa.	Establecer un grupo coordinado de trabajo el cual se encargará de guiar y coordinar el proceso de implantación de la filosofía	3. Analizar a los posibles candidatos para la conformación del grupo TPM. 4. Designación del grupo TPM y la identificación de los roles que van a desempeñar.	Materiales de oficina	Líder TPM													
2	Planteamiento de la meta, objetivos, la política y el plan general de trabajo.	Determinar los procedimientos a seguir en la implementación de la filosofía TPM	1. Realizar una reunión con todos los miembros del grupo TPM 2. Definir la meta 3. Definir los objetivos 4. Definir la política. 5. Realizar el plan de trabajo.	Materiales de oficina	Grupo de trabajo TPM													
3	Reconocimiento de la planta y seleccionar los pasos a aplicarse.	Identificar la zona o la maquinaria en donde ampliar la filosofía TPM	1. Inspección general del subproceso de molienda de harina 2. Realizar un layout de planta 3. Determinación de los equipos para la aplicación de la filosofía TPM	Material de oficina Cámara fotográfica	Grupo de trabajo TPM													
4	Nombrar a los miembros del grupo de mantenimiento y facilitadores TPM.	Nombrar al ingeniero de mantenimiento y a los técnicos de mantenimiento.	1. Realizar una reunión con todos los miembros del grupo TPM 2. Identificar a las personas idóneas para ocupar los diferentes puestos en el organigrama 3. Nombrar al personal elegido	Materiales de oficina	Grupo de trabajo TPM													

5	Capacitación.	Brindar el conocimiento adecuado a todos los involucrados en el proceso productivo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Impartir una charla de motivación al personal</li> <li>2. Brindar una capacitación sobre la filosofía del TPM</li> </ol>	Herramientas audiovisuales Computador	líder TPM													
6	Plan de acción para las herramientas a aplicarse dentro de la filosofía del TPM.	Establecer gias para cada una de las herramientas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer un plan de accion para cada una de las herramientas.</li> </ol>	Computador Materiales de oficina	Grupo de trabajo TPM													
7	Ejecución de cada una de las herramientas.	Ejecutar cada una de las herramientas necesarias en la filosofía del TPM.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer el orden de las herramientas necesarias.</li> <li>2. La ejecución de cada una de ellas.</li> </ol>	Varias	Grupo Kaizen													

Fuente: Autor



### 3.1.6.2. ETAPA 2: INTRODUCCIÓN

#### Lanzamiento del TPM

En el acto de lanzamiento del TPM se realiza una convocatoria del personal el lugar de exposición de temas en la planta de turubamba. Con la exposición del líder del TPM se expondrá diferentes aspectos de la filosofía del TPM y sus beneficios. Se contará con la presencia del grupo de mantenimiento del molino, con el departamento de control de calidad y los diferentes supervisores de la planta.

### 3.1.6.3. ETAPA 3: IMPLANTACIÓN

#### Reconocimiento de la planta

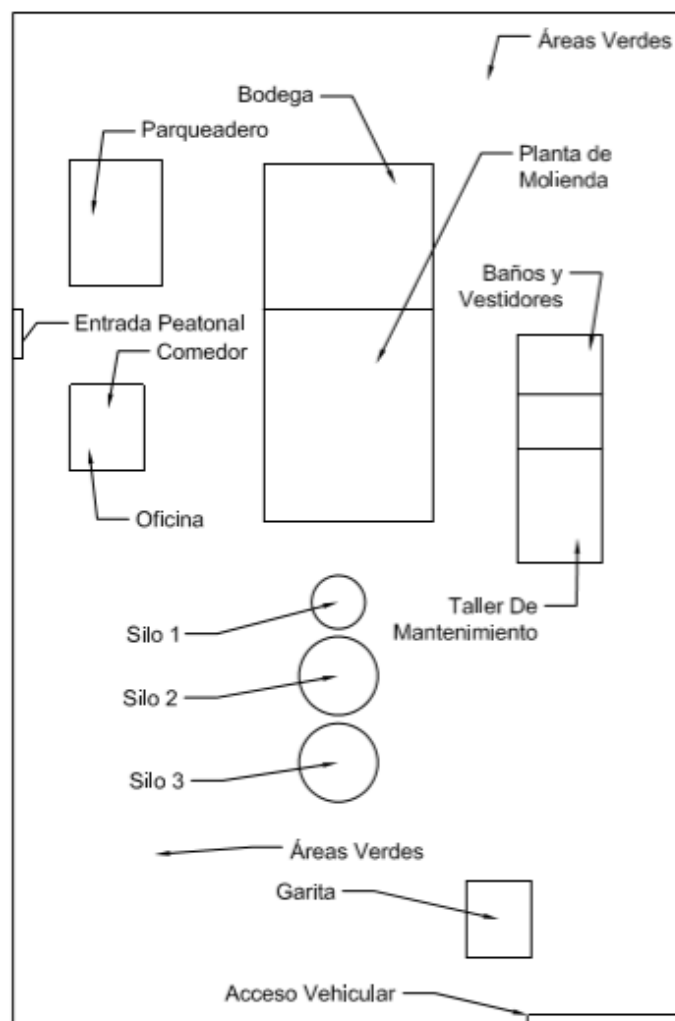


Figura 34.- Layout de Planta del Molino  
Fuente: Autor

### **Determinación de la zona y de la maquinaria para seleccionar las herramientas a utilizar**

Como la finalidad de este proyecto es el proceso inicial de la implantación de la filosofía TPM y no su aplicación global, se seleccionan un subproceso del proceso completo de fabricación de Harina y sus derivados. Se determinó que el subproceso de molienda es el idóneo para implantar esta filosofía ya que es uno de los más importantes en el proceso principal.

Tabla 12.- Determinación de herramientas en el subproceso de Molienda

<b>Subproceso De Molienda</b>		
<b>Herramienta</b>	<b>Zona</b>	<b>Maquina</b>
<b>5 S's</b>	Planta de Molino (1. °,2. °,3. ° Piso) Taller Mantenimiento	Todo el Subproceso de Molienda.  Todo en el taller de mantenimiento.
<b>Mantenimiento autónomo</b>	Planta de Molino (1°,2°,3° Piso) Taller Mantenimiento	Todo el Subproceso de Molienda.  Todo en el taller de mantenimiento.
<b>Mantenimiento predictivo</b>	Planta de Molino (1. °,2. °,3. ° Piso)	-Bancos de Molienda -Plansifter -Ciclones con esclusa -Sazor
<b>Mantenimiento de calidad</b>	Planta de Molino (1. °,2. °,3. ° Piso)	-Bancos de Molienda -Plansifter -Ciclones con esclusa -Sazor
<b>Mantenimiento planificado</b>	Planta de Molino (1. °,2. °,3. ° Piso)	Todo el Subproceso de Molienda.  Todo en el taller de mantenimiento.

Fuente: Autor

### Designar a los integrantes del grupo Kaizen

El grupo KAIZEN se determina mediante la decisión del Grupo de trabajo TPM el cual designa al Ingeniero Javier Prado como líder del grupo KAIZEN, el cual es apto para asumir la responsabilidad de guiar a su grupo para el cumplimiento de los objetivos. El grupo queda establecido de la siguiente manera de la figura 35.

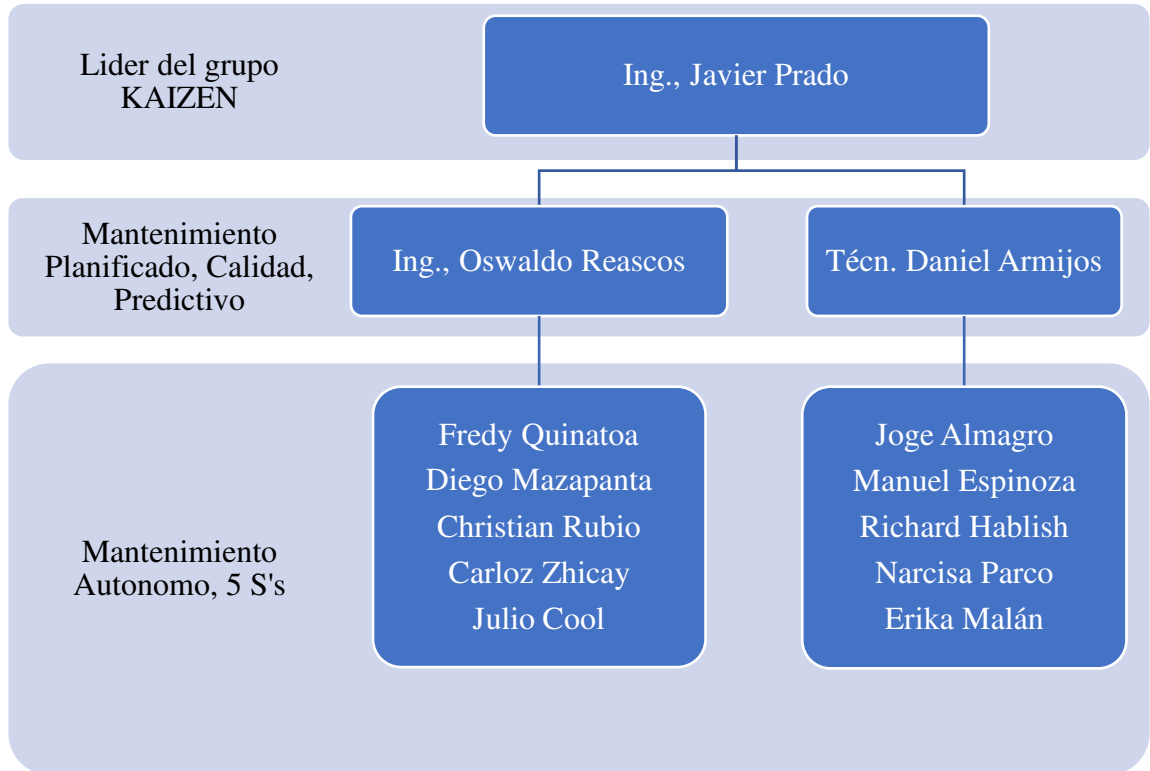


Figura 35.- Designación del Grupo KAIZEN  
Fuente: Autor

### Capacitación



La capacitación se llevará a cabo cuando el grupo de trabajo TPM ya esté formado completamente, el cual tendrá que verificar y designar el cronograma de capacitaciones específicas para cada miembro de los grupos conformados para la implementación del TPM. Las capacitaciones serán impartidas por el líder del grupo de trabajo TPM.



### Plan de acción para la implementación de las herramientas de mejora enfocada

Para la implementación de las herramientas de mejora continua se debe realizar de igual manera como el plan de trabajo general un plan de acción.

Plan de acción para las 5 S's

Tabla 13.- Plan de acción para la implementación de las 5 S's en el subproceso de molienda de La Industria Harinera S.A.

		<b>Plan de acción para la implementación de las 5 S's en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>													
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 13/1/2020											
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 4/4/2020											
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Cronograma									
						Feb				Mar					
						1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Proceso de capacitación.	Brindar el conocimiento específico del proceso de implementación de las 5s's en la empresa y los beneficios que puede brindar dicho proceso.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se debe realizar la programación de una fecha para que todos los involucrados asistan a la capacitación.</li> <li>Dictar la capacitación a todo el personal involucrado.</li> </ol>	Dispositivos audiovisuales	Líder TPM										
2	Selección y determinación del área para la implementación.	Identificar el área idónea para poder generar el plan de implementación de las 5 S's.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se identifican las áreas con las que cuenta la empresa.</li> <li>Se determina el área por consenso del grupo KAIZEN.</li> </ol>	Layout del área de trabajo	Líder TPM Auditor TPM Supervisor de planta.										
3	Identificación de la situación actual.	Determinar y establecer las condiciones en las que se encuentra actualmente el área seleccionada para el plan piloto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se procederá a realizar una evidencia fotográfica o de video del área seleccionada</li> <li>Definir un punto estratégico para realizar la evidencia fotográfica o de video.</li> <li>Se colocará la fecha correspondiente del día que se haya tomado la fotografía o el video.</li> </ol>	Cámara fotográfica Cámara de video	Líder TPM Auditor TPM Supervisor de planta Ingeniero de mantenimiento Coordinador TPM										
4	<b>PRIMERA S: SEIRI-</b> Clasificar	Determinar los materiales que se encuentran en el área y con ello poder clasificar en necesarios e innecesarios.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Identificar los materiales o herramientas necesarias para el área de trabajo.</li> <li>Establecer los criterios para identificar los materiales o herramientas no necesarias en el área de trabajo.</li> <li>Realizar una lista con las herramientas o materiales no necesarios.</li> <li>Eliminar o colocar en otro sitio los elementos no necesarios del área de trabajo.</li> <li>Realizar la documentación con fotografías o videos.</li> </ol>	Material de oficina Contenedores Tarjeta roja	Líder TPM Coordinador TPM Facilitadores TPM										
5	<b>SEGUNDA S:</b> SEITON-Ordenar	Determinar el lugar idóneo donde se colocarán cada tipo de herramienta o material necesario para el área de trabajo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el sitio idóneo para cada herramienta o material en el área de trabajo.</li> <li>Realizar la identificación de la zona.</li> <li>Ubicación de cada herramienta o material en su lugar correspondiente.</li> <li>Implantar el criterio de fácil identificar, fácil de acceder y fácil de retornar.</li> </ol>	Códigos de color. Señalización	Líder TPM Auditor TPM Supervisor de planta. Ingeniero de mantenimiento Técnico de mantenimiento Facilitadores TPM Coordinador TPM										

		<b>Plan de acción para la implementación de las 5 S's en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>											
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 13/1/2020									
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 4/4/2020									
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Cronograma							
						Feb				Mar			
						1	2	3	4	1	2	3	4
6	<b>TERCERA S: SEISO-Limpieza</b>	Determinar un procedimiento de limpieza que permita tener el lugar de trabajo con un índice de suciedad mínimo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar los materiales que son idóneos para realizar la limpieza del área de trabajo.</li> <li>Identificar y establecer un lugar idóneo para la localización de los elementos para la realización de la limpieza.</li> <li>Preparar un manual de procedimiento y para los responsables de limpieza.</li> <li>Desarrollar métodos de prevención para evitar que se ensucie el área de trabajo.</li> </ol>	Check list de inspección y limpieza. Tabla de responsabilidades. Material de limpieza.	Líder TPM Supervisor de Planta. Ingeniero de Mantenimiento Técnico de Mantenimiento Facilitadores TPM Coordinador TPM								
7	<b>CUARTA S: SEIKETSU-Estandarización</b>	Determinar planes de trabajo para evitar el retroceso de las previas 3s's.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar la estandarización de los procedimientos preparados.</li> <li>Realizar la publicación en un tablero para la visualización y conocimiento del personal de la empresa.</li> </ol>	Material de oficina.	Coordinador TPM Facilitadores TPM								
8	<b>QUINTA S: SHITSUKE-Autodisciplina</b>	Desarrollar los métodos establecidos para la limpieza en el lugar de trabajo de forma que se genere el hábito en el personal del área.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Reconocer los principales cambios que han aportado las 5 S's.</li> <li>Realizar la documentación fotográfica después de la implementación de las 5 S's para realizar la comparación de resultados.</li> <li>Promover la generación de ideas para fomentar y mejorar la disciplina de los involucrados en el proceso de las 5 S's.</li> </ol>	Material de oficina. Carteles de exposición de evidencia fotográfica de antes y después del proceso.	Líder TPM Supervisor de planta Ingeniero de mantenimiento Técnico de mantenimiento Facilitadores TPM Coordinador TPM								
9	Proceso de auditoría de las 5 S's	Desarrollar métodos en los cuales se puedan corroborar el seguimiento de la implementación de las 5 S's	<ol style="list-style-type: none"> <li>Elaborar una lista de comprobación para la auditoría de las 5 S's.</li> <li>Se programará la visita para la auditoría en el área de trabajo.</li> <li>Se ejecuta la auditoría.</li> <li>Se realiza la determinación de resultados obtenidos.</li> <li>Se desarrolla la mejora continua del proceso de las 5 S's.</li> </ol>	Lista de chequeo de auditoría de la implementación de las 5s's. Lista de seguimiento de las 5 S's	Líder TPM Auditor TPM								

Fuente: Autor

## Capacitación

El proceso de capacitación lo realizara el líder del grupo TPM con ayuda de materiales audio visual. Esta capacitación se la debe realizar con previa invitación por parte de gerencia para que todo el personal involucrado asista y conozca el procedimiento a realizar.

## Determinación y selección de la sección piloto

La determinación de la sección piloto se da después de que se haya efectuado un recorrido completo con la presencia del Jefe de Mantenimiento y el Jefe de producción por la empresa para identificar el proceso y establecer los subprocesos, sistemas auxiliares, entre otros que intervengan en el proceso principal de fabricación. Para seleccionar la sección piloto realizamos una ponderación entre las áreas determinadas dentro del proceso por lo cual se presenta en la Tabla 11 los conceptos para la valoración cuantitativa que realizaremos para la ponderación que se visualiza en la tabla 12.

Tabla 14.- Matriz de ponderación para la valoración cuantitativa



CONCEPTO DE PONDERACIÓN	CRITERIO	VALOR
Aspecto de nula o escasa importancia para el proceso productivo	Muy Bajo	1
Nivel pequeño de importación para el proceso productivo	Bajo	2
Mediana importancia para el proceso productivo	Intermedio	3
Alta importancia para el proceso productivo	Alto	4
Es indispensable para el proceso productivo	Muy Alto	5

Fuente: Autor



Tabla 15.- Matriz de ponderación de los equipos presentes en el proceso de fabricación de La Industria Harinera S.A.



Sección	Descripción del equipo	Costo	Operatividad	Repetitividad	Críticidad	Total



	<b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>					
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 18/1/2020				
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020				
<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Costo</b>	<b>Operatividad</b>	<b>Repetitividad</b>	<b>Criticidad</b>	<b>Total</b>
	Galpón de bodega de harina	5	4	3	3	15
	Edificio de taller y baños	5	3	3	3	14
	Edificio de oficinas administrativas	4	4	3	3	14
	Bodega de devoluciones	4	4	3	3	14
	Patios	4	3	3	3	13
	Bodega de químicos	4	3	3	3	13
<b>Recepción y prelimpieza</b>	Transportador cadena tolva recepción R-1	4	3	3	4	14
	Elevador de tolva recepción BE-1	4	4	3	4	15
	Balanza de recepción WG-1	4	3	3	4	14
	Imán 1 de recepción	3	4	4	4	15
	Zaranda de recepción	3	3	3	4	13
	Elevador a silos almacenamiento BE-2	4	4	3	4	15
	Transportador cadena sobre silos almacenamiento	4	4	3	4	15
	Compuerta neumática sobre silo 1	3	4	4	4	15
	Ventilador enfriamiento silo 1 (300t)	3	4	4	4	15
	Compuerta neumática sobre silo 2	3	4	3	4	14
	Silo de almacenamiento 3 (1100t)	4	4	3	4	15
	Silo de almacenamiento 1 (300t)	4	4	3	4	15
	Sinfín barredor silo 1 (300t)	4	4	3	4	15
	Silo de almacenamiento 2 (1100t)	4	4	3	4	15
	Sinfín barredor silo 2 (1100t)	4	4	4	4	16
	Sinfín barredor silo 3 (1100t)	4	3	4	4	15
	Ventilador aspiración prelimpieza VE-1	3	4	4	4	15
	Exclusa de ciclón de recepción.	3	4	3	4	14
	Transportador de cadena bajo silos almacenamiento R-3	4	4	4	4	16
	Transportador de cadena transversal a primera limpieza R-4	4	4	4	4	16
Compuerta motorizada bajo silo 1	3	4	4	4	15	
Compuerta manual bajo silo 1	3	4	4	4	15	

Sección	Descripción del equipo	Costo	Operatividad	Repetitividad	Críticidad	Total				
							<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano</td> <td style="width: 50%;"><b>Fecha de elaboración:</b> 18/1/2020</td> </tr> <tr> <td><b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López</td> <td><b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020</td> </tr> </table>			
<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 18/1/2020									
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020									
	Compuerta motorizada bajo silo 2	3	4	3	4	14				
	Compuerta manual bajo silo 2	3	4	4	4	15				
	Compuerta motorizada bajo silo 3	3	4	4	4	15				
	Compuerta manual bajo silo 3	3	4	4	4	15				
Primera y segunda limpieza	Elevador a primera limpieza BE-3	4	4	3	4	15				
	Balanza de primera limpieza WG-2	4	4	4	4	16				
	imán 2 de primera limpieza	3	4	3	4	14				
	Zaranda de limpieza con canal de aspiración	4	4	4	4	16				
	Separador de piedras	4	3	3	3	13				
	Despuntadora de primera limpieza	4	4	3	4	15				
	imán 3 de despuntadora de primera limpieza	3	3	3	3	12				
	Elevador a tolvas de reposo BE-4	4	4	3	4	15				
	Controlador automático de humedad VIBRONET	4	5	3	3	15				
	Humedecedor intensivo	4	4	4	4	16				
	Sinfín sobre tolvas de reposo S-4	4	5	4	3	16				
	Compuerta neumática sobre tolva reposo 1	4	4	4	4	16				
	Tolva de reposo 1	3	5	4	4	16				
	Balanceador de flujo tolva 1 reposo	4	4	3	4	15				
	Compuerta neumática sobre tolva reposo 2	3	5	3	4	15				
	Tolva de reposo 2	3	5	4	4	16				
	Balanceador de flujo tolva 2 reposo	3	5	4	4	16				
	Compuerta neumática sobre tolva reposo 3	3	5	4	4	16				
	Tolva de reposo 3	3	4	4	4	15				
	Balanceador de flujo tolva 3 reposo	3	4	4	4	15				
Tolva de reposo 4	3	4	4	4	15					
Balanceador de flujo tolva 4 reposo	3	4	4	4	15					
Sinfín bajo tolvas reposo S-5	4	4	4	4	16					
Elevador a segunda limpieza BE-5	4	4	4	4	16					
Despuntadora de segunda limpieza	4	5	4	4	17					





Sección	Descripción del equipo	Costo	Operatividad	Repetitividad	Críticidad	Total						
							<b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>					
							Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 18/1/2020	Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
Molienda	imán 4 de despuntadora de segunda limpieza	3	5	4	4	16						
	Sinfín de humedecido pre-rotura S-6	4	5	4	4	17						
	Tolva de humedecido pre-rotura	3	4	4	4	15						
	Balanza de trigo limpio WG-3	4	5	4	4	17						
	imán 5 de trigo limpio	3	4	4	4	15						
	Ventilador de separador de piedras VE-3	3	4	4	5	16						
	Filtro de Mangas de limpieza	4	4	3	5	16						
	Exclusa de filtro de limpieza	3	4	4	5	16						
	Ventilador de limpieza VE-4	3	5	3	5	16						
	Bomba de agua para humedecido	4	4	4	5	17						
	Tanque de agua para sección de limpieza	3	4	3	5	15						
	Sinfín recolector de impurezas S-7	4	4	3	5	16						
	Elevador de impurezas BE-6	4	4	4	5	17						
	Tolva de impurezas	3	4	4	5	16						
	Sinfín extractor tolva impurezas S-8	3	4	4	4	15						
	Molino de martillos para impurezas	4	4	4	5	17						
	imán 6 de molino de impurezas	3	4	4	4	15						
	Exclusa neumático de impurezas	4	4	4	5	17						
	Ventilador neumático de impurezas VE-5	3	4	4	4	15						
	Banco molienda B1	5	5	5	5	20						
	Banco molienda B2	5	5	5	5	20						
	Banco molienda B3	5	5	5	5	20						
	Banco molienda B4	5	5	5	5	20						
	Banco molienda B5	5	5	5	5	20						
	Banco molienda D1	5	5	5	5	20						
	Banco molienda D2	5	5	5	4	19						
	Banco molienda D3	5	5	4	4	18						
	Banco molienda C1	5	5	4	4	18						
Banco molienda C2	5	5	4	4	18							
Banco molienda C3	5	5	4	4	18							



	<b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>					
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 18/1/2020				
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020				
<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Costo</b>	<b>Operatividad</b>	<b>Repetitividad</b>	<b>Criticidad</b>	<b>Total</b>
	Banco molienda C4	5	5	4	4	18
	Banco molienda C5	5	5	5	4	19
	Banco molienda C6	5	5	5	4	19
	Plansifter	5	5	5	5	20
	Tubería y ductos de producto en proceso y harina	4	5	4	5	18
	Plansifter de control de harina	5	5	5	5	20
	Sazor 1 y 2	5	5	5	5	20
	Terminadora de afrecho Bf1	4	5	5	4	18
	Terminadora de afrecho Bf2a	4	5	5	4	18
	Terminadora de afrecho Bf2b	4	5	5	4	18
	Terminadora de afrecho Bf3	4	5	5	4	18
	Disgregador para D2	5	4	4	4	17
	Desatador de tambor para D3	5	4	4	4	17
	Disgregador para C1	5	4	4	4	17
	Disgregador para C2	5	4	4	4	17
	Disgregador para C3	5	4	4	4	17
	Sinfín recolector de harina 1	4	4	4	4	16
	Sinfín recolector de harina 2	4	4	4	4	16
	Dosificador de aditivos 1	4	4	4	4	16
	Dosificador de aditivos 2	4	5	5	4	18
	Extractor vibratorio tolva harina de mezcla	4	5	5	4	18
	Tolva de harina de mezcla	4	5	5	4	18
	Compuerta neumática bajo tolva de harina mezcla	4	5	5	4	18
	Dosificador de harina de mezcla	4	5	5	4	18
	Balanza harina 1 WG-4	4	5	5	4	18
	Exclusa bajo balanza harina 1	4	5	5	4	18
	Entoleter harina 1	4	4	5	4	17
	Soplante harina 1	4	4	5	5	18
	Exclusa de paso soplante harina 1	4	5	5	4	18
	Balanza harina 2 WG-5	4	4	4	5	17



	<b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>					
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 18/1/2020				
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020				
<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Costo</b>	<b>Operatividad</b>	<b>Repetitividad</b>	<b>Criticidad</b>	<b>Total</b>
	Exclusa bajo balanza harina 2	3	5	5	4	17
	Entoleter harina 2	4	5	5	4	18
	Soplante harina 2	4	5	5	4	18
	Exclusa de paso soplante harina 2	3	4	5	4	16
	Sinfin recolector de afrecho S-11	4	5	4	4	17
	Soplante de afrecho y muyuelo	4	5	4	4	17
	Exclusa de paso soplante de afrecho	3	4	4	4	15
	Exclusa de paso soplante de muyuelo	3	5	4	4	16
	Ventilador de alta presión neumático molino.	4	4	4	4	16
	Válvula mariposa para ventilador alta presión	4	4	4	4	16
	Ventilador de baja presión neumático molino	4	4	4	4	16
	Filtro de mangas del molino	4	4	4	4	16
	Exclusa de filtro de mangas molino	4	4	4	4	16
	Sinfin extractor tolva bajo filtro molino	4	4	4	4	16
	Turbo cernidor	4	4	5	4	17
	Exclusas neumático B5, C5, B1	4	4	5	5	18
	Exclusas neumático B1, B2, B3, B4, B6	4	4	5	5	18
	Exclusas neumático C4, C3, C2, C1, D3, D1, D2	4	4	5	5	18
	Exclusas neumático turbo cernidor	4	4	4	5	17
	Exclusas neumático cernidor control H1, H2	4	4	4	5	17
	Desatador de tambor para C4	4	5	4	5	18
Servicios de molino	Computadores y sistemas para operación y control de producción	3	4	4	5	16
Silos de harina	Extractor vibratorio silo harina 1	4	4	4	5	17
	Silo de harina 1	4	3	3	4	14

Sección	Descripción del equipo	Costo	Operatividad	Repetitividad	Críticidad	Total
	Sinfín tubular silo harina 1	4	4	4	4	16
	Extractor vibratorio silo harina 2	4	4	4	5	17
	Silo de harina 2	4	3	4	4	15
	Sinfín tubular silo harina 2	4	4	3	5	16
	Extractor vibratorio silo harina 3	4	3	3	4	14
	Silo de harina 3	4	3	4	5	16
	Sinfín tubular silo harina 3	4	4	4	4	16
	Extractor vibratorio silo harina 4	3	3	3	5	14
	Silo de harina 4	4	3	3	4	14
	Sinfín tubular silo harina 4	5	4	4	5	18
	Mezcladora de harina	4	4	3	4	15
	Soplante de silos de harina	3	4	4	5	16
	Exclusa de paso de soplante silos de harina	4	4	4	4	16
	Extractor vibratorio silo harina 5	3	4	3	5	15
	Desviadora neumática harina 2 (Silo 1 / Tolva harina mezcla)	5	4	3	4	16
	Silo de harina 5	4	4	3	5	16
	Sinfín tubular silo harina 5	4	4	3	4	15
	Extractor vibratorio silo harina 6	4	4	4	5	17
	Desviadora neumática harina 1 (Silo 1 / Silos 5,6,2,3,4)	4	4	3	4	15
	Silo de harina 6	4	4	3	5	16
	Sinfín tubular silo harina 6	4	4	3	4	15
	Desviadora neumática harina 1 (Silo 2 / Silos 3,4)	4	3	4	5	16
	Desviadora neumática harina 1 (Silo3 / Silo 4)	4	3	4	4	15
	Desviadora neumática silos harina (Silos 5,2,1, H. Negra,3, 4/ Tolva ensacado)	4	3	4	5	16
	Desviadora neumática silos harina (Silos 4,3, H. Negra,1 / Silo 2)	4	3	4	4	15

	<b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>					
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 18/1/2020				
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020				
<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Costo</b>	<b>Operatividad</b>	<b>Repetitividad</b>	<b>Criticidad</b>	<b>Total</b>
	Molino Desviadora neumática silos harina (Silos 3,4 / Harina negra)	4	3	4	5	16
	Desviadora neumática silos harina (Silo 4 / Silo 3)	4	3	3	4	14
	Extractor vibratorio tolva ensacado	4	3	3	4	14
	Tolva de ensacado de harina	4	3	3	4	14
	Sinfín tubular tolva ensacado.	4	3	3	4	14
	Cernidor de control de harina ensacado	4	4	3	4	15
	imán 7 de control de harina ensacada	3	3	3	4	13
	Ensacadora automática TECHNIPES	5	4	4	5	18
	Compactador de sacos ensacadora TECHNIPES	5	4	4	5	18
	Banda transportadora de sacos ensacadora TECHNIPES	5	4	4	5	18
	Cosedora de sacos de ensacadora TECHNIPES	5	4	4	5	18
	Codificadora de sacos VIDEOJET	5	4	4	5	18
	Filtro de mangas silos harina 1 y 2	4	4	3	4	15
	Ventilador de filtro mangas Silos 1,2	4	4	3	4	15
	Filtro de mangas silos harina 3,4	4	4	3	4	15
	Ventilador de filtro mangas Silos 3,4	4	4	3	4	15
	Filtro de mangas tolva de ensacado	4	4	3	4	15
	Ventilador de filtro de mangas tolva ensacado	4	4	3	4	15
	Desviadora neumática de tolvas ensacado afrecho	4	4	3	4	15
	Tolva de ensacado de afrecho 1	3	4	3	4	14
	Tolva de ensacado de afrecho 2	3	4	3	4	14
	Tolva de ensacado de muyuelo	3	4	3	4	14
	Filtro de bolsillos ensacado subproductos	4	4	3	4	15
	Exclusa filtro de bolsillos ensacado subproductos	4	4	3	4	15
	Ventilador filtro de bolsillos ensacado subproductos	4	4	3	4	15
	Filtro de mangas silos harina 5 y 6	5	4	3	4	16
	Ventilador de filtro mangas Silos 5 y 6	4	3	3	4	14
	Desviadora neumática H1 (S6, S2, S3, S4/ S5)	4	4	4	4	16

Sección	Descripción del equipo	Costo	Operatividad	Repetitividad	Críticidad	Total						
							<b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>					
							Elaborado por: Wilmer Chiguano	Fecha de elaboración: 18/1/2020	Revisado por: Ing. Jorge López	Fecha de revisión: 4/4/2020		
	Desviadora neumática H1 (S2, S3, S4/ S6)	4	4	4	4	16						
	Desviadora neumática H2 (Tolva H negra, S1 / S2)	4	4	4	4	16						
	Desviadora neumática Ensacado (S4, S3, Negra, S2/ S5)	4	4	4	4	16						
	Desviadora neumática ensacado (S4, S3/ Negra)	4	4	4	4	16						
Servicios molino	Compresor aire comprimido 1	4	4	3	4	15						
	Compresor aire comprimido 2	4	4	3	4	15						
	Secador refrigerativo de aire comprimido	4	4	3	4	15						
	Separador aceite-agua para aire comprimido	4	4	2	4	14						
	Línea de aire comprimido	4	4	3	4	15						
	Compresor aire comprimido 3	4	4	4	4	16						
	Compresor aire comprimido 4	4	4	4	4	16						
	Bomba 1 de cisterna agua potable	4	3	4	4	15						
	Cisterna 1 de agua potable	4	3	3	4	14						
	Bomba 2 de cisterna agua potable	4	3	4	4	15						
	Cisterna 2 de agua potable	4	3	3	4	14						
	Bomba sumergible de agua freática	4	3	3	4	14						
	Bomba principal de incendios	5	4	3	4	16						
	Bomba jockey de incendios	4	4	3	4	15						
	Red de extinción de incendios	5	4	4	4	17						
	Cisterna 1 de incendios	3	4	3	4	14						
	Cisterna 2 de incendios	5	4	3	4	16						
	Cosedora manual Fischbein	4	3	3	4	14						
	Cosedora manual Fischbein	4	3	3	4	14						
	Cosedora manual Fischbein	4	3	3	4	14						
Balanza de plataforma electrónica OHAUS 100kg	5	4	4	4	17							
Balanza de plataforma mecánica Fairbanks Morse subproductos	4	4	4	4	16							

	<b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>					
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 18/1/2020				
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020				
<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Costo</b>	<b>Operatividad</b>	<b>Repetitividad</b>	<b>Criticidad</b>	<b>Total</b>
	Balanza de plataforma electrónica GSC subproductos	5	4	3	4	16
	Compresor de pistones de taller	4	4	3	4	15
	Trozadora de metales Dewalt	5	3	3	4	15
	Soldadora Invertronic	4	3	3	4	14
	Generador eléctrico a diésel	4	3	3	4	14
	Prensa Hidráulica taller	4	3	3	4	14
	Taladro de banco truper	4	3	3	4	14
	Montacargas 1	5	3	3	4	15
	Glutomatic	5	4	3	4	16
	Centrifuga Glutomatic	5	4	4	4	17
	Falling Number	5	4	4	4	17
	Estufa	4	4	4	4	16
	Mufla	5	4	4	4	17
	Cernidor de laboratorio	4	4	4	4	16
	Balanza determinadora de humedad	4	4	4	4	16
	Balanza analítica	4	4	4	4	16
	Batidora Kitchenaid	4	4	4	4	16
	Balanza de plataforma UWE 6kg pesaje de ingredientes	4	4	4	4	16
	Balanza de plataforma CAMRY 5kg control de producción.	4	4	4	4	16
	Balanza 6,1kg	4	3	3	4	14
	Balanza 150kg	4	3	3	4	14
	Balanza 150kg	4	3	3	4	14
	Balanza 150kg	4	3	3	4	14
	Computador HMI molino	4	3	3	4	14
	Computador control de producción Molino	4	3	3	4	14
	Computador Jefe de Planta Molino	4	3	3	4	14
	Computador mantenimiento	4	3	3	4	14

	<b>Ponderación de los equipos presentes en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>					
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 18/1/2020				
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020				
<b>Sección</b>	<b>Descripción del equipo</b>	<b>Costo</b>	<b>Operatividad</b>	<b>Repetitividad</b>	<b>Criticidad</b>	<b>Total</b>
	UPS del PLC y balanzas	4	3	4	4	15
	Tableros de protección y medición de media tensión (22kv)	5	4	4	5	18
	Tablero de distribución 440v	5	4	4	5	18
	Tablero de distribución 220/ 110.	5	4	4	5	18
	Tablero de corrección de factor de potencia	4	4	4	5	17
	Tableros de fuerza de sección de recepción y limpieza	5	4	4	5	18
	Tableros de fuerza de sección de molienda y PLC de Control Molino	4	4	4	5	17
	Tableros de fuerza de sección de silos de harina	5	4	4	5	18
	Tablero de control PLC REMOTO CB01 subsuelo	5	4	4	5	18
	Tablero de control PLC REMOTO CB02 cuarto control	5	4	4	5	18
	Tablero de RED DE DATOS PLC cuarto control	5	4	4	5	18
	Tablero de control PLC REMOTO CB03 silos trigo	5	4	4	5	18
	Tablero de control PLC REMOTO CB04 silos harina	5	4	4	5	18
	Tablero de fuerza y control incendios	5	4	4	5	18
	Control electrónico de incendios	5	4	4	5	18
	Transformador 1 de media tensión a 440v	5	4	4	5	18
	Transformador seco iluminación de 440v a 220/110v	5	4	4	5	18
	Transformador seco fuerza y control bancos 440-220/110	5	4	4	5	18

Fuente: Autor



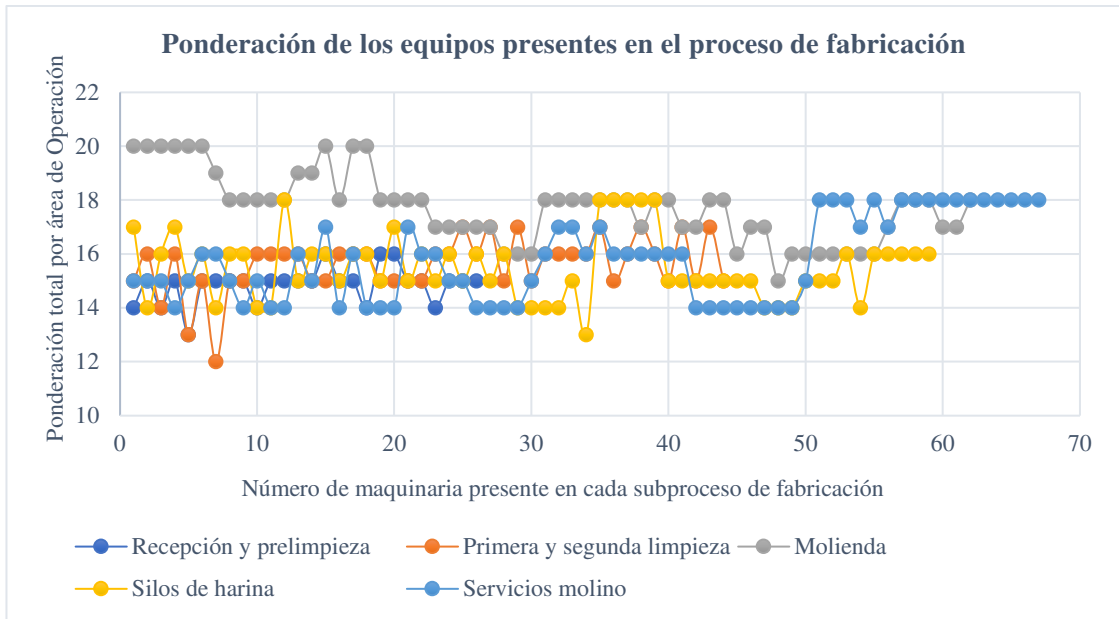


Figura 36.- Comparación de la ponderación entre áreas del proceso de fabricación de La Industria Harinera S.A.  
Fuente: Autor

Realizando una comparación entre las diferentes áreas que intervienen en el proceso de producción con sus valores ponderados por máquinas, la cual se puede visualizar en la figura 33. Se identifica que el subproceso de Molienda es el más crítico ya que cuenta con importantes máquinas para la producción, donde no se permiten paros en sus equipos.

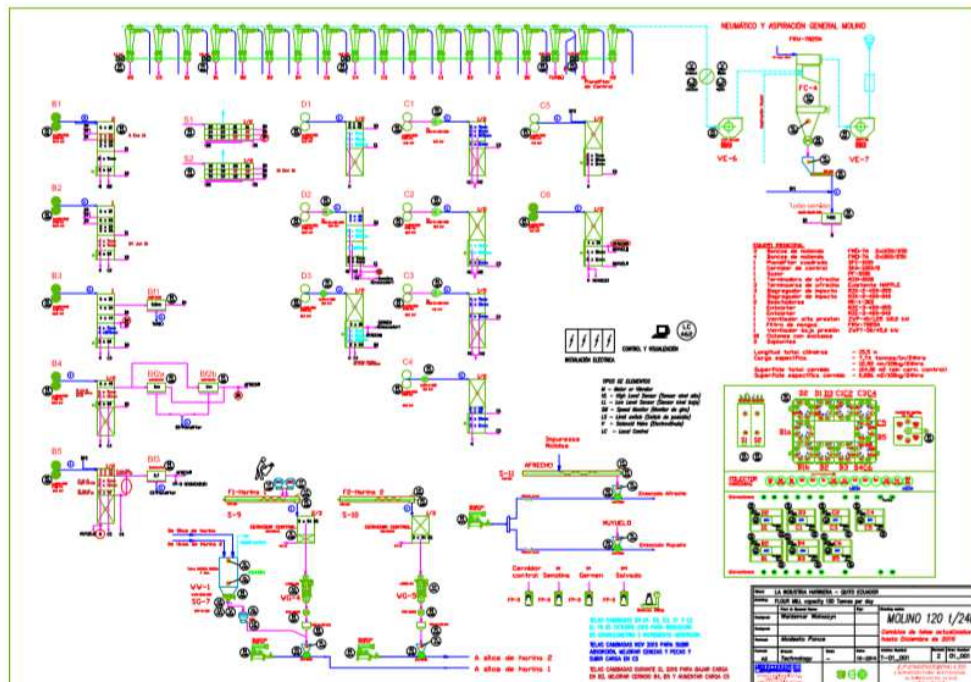


Figura 37.- Diagrama de flujo del subproceso de Molienda  
Fuente: Autor

### **Determinación de la situación actual del estado del subproceso de molienda**

Para la determinación de la situación actual, se realiza un recorrido y un registro fotográfico evidenciando como se encuentra el estado físico de la maquinaria, su limpieza, entre otros aspectos. En la ciudad de Quito el día 21 de febrero del año 2020 se realizó un recorrido y el registro fotográfico evidenciando lo siguiente.



Figura 38.- Evidencia fotográfica de la situación actual del proceso de molienda antes de las 5 S's

Fuente: Autor

1. Existe polvo sobre los equipos procedente del proceso y de las fugas que existen por el deterioro de los empaques presentes en ventoleras o visualizadores del proceso.

2. Se evidencia partes de los equipos en un lugar incorrecto para su posterior colocación o ensamblaje.
3. Se encuentran elementos y herramientas fuera del lugar específico para su utilización, que podrían causar problemas o accidentes en un futuro.
4. Falta de señalización en lugares donde se encuentran realizando obras de mejora o construcción de partes.
5. Se visualizo que los recipientes en los cuales se encuentran almacenados los aditivos no cuentan con la información respectiva de almacenaje.

Para poder realizar el desarrollo de la implementación de las 5 S's el grupo TPM se reunirá y tomará las diferentes decisiones de aplicación de las siguientes propuestas. Para lo cual se desarrollaron diferentes formatos para su aplicación.

**PRIMERA S: SEIRI-Clasificar**

Para el lanzamiento de la aplicación de las tarjetas rojas se debe realizar una inspección con los operadores de la maquinaria con el fin de identificar todos los elementos que sean innecesarios en el proceso y tarjetearlo.

Para lo cual será necesario tener algunos criterios para el proceso de tarjetado, por lo cual en la figura 36 se visualiza un diagrama el cual nos permitirá decidir si el material debe ser tarjetado o no.

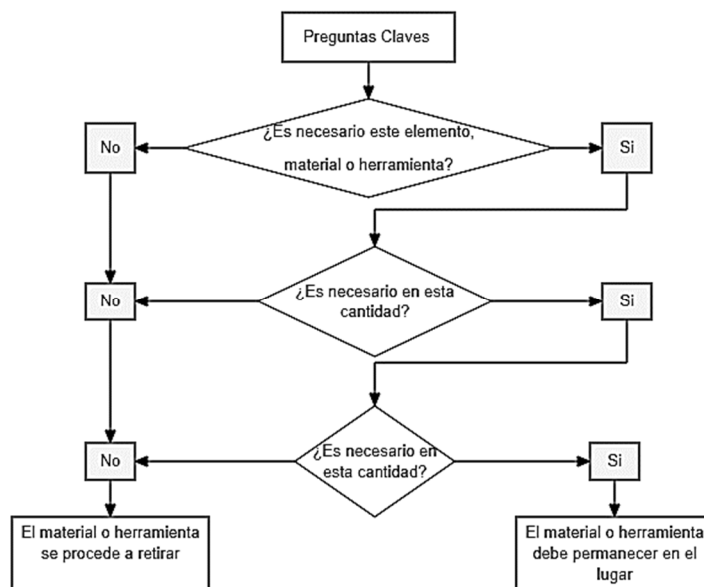


Figura 39.- Diagrama de preguntas claves para SEIRI-Clasificar  
Fuente: [45]

Se procede a llenar el formato para realizar el listado del uso de la tarjeta roja.

Tabla 16.- Formato de listado para la aplicación de la tarjeta roja

No.		Área	Subproceso	Elemento Inecesario	Cantidad	Criterio
1	M	Mol	Almacenamiento de aditivos	2	Rep	
2	M	Mol	Costales	6	Reu	
3	M	Mol	Material de reproceso	7	Reu	
4	M	Mol	Escalera	1	Reu	
5	M	Mol	Parte o elemento de maquina	1	Reu	
6	M	Mol	Escalera de mano	1	Reu	
7	M	Mol	Pistola de silicona	1	Eli	
8	M	Mol	Andamio portátil	1	Reu	
9	M	Mol	Reboso de Plansifter	1	Reu	

Área	Molino (M)	Categoría	Criterio
	Recepción (Rec) Limpieza (Lim) Molienda (Mol) Ensacado (Ens)		
Sistemas auxiliares (SA)		Otro (O)	Otro (O)
Taller de mantenimiento (TDM)			
Sistema de aire comprimido (SAC)			
Sistema contra incendios (SCI)			

Fuente: Autor

Con la lista de elementos para realizar el proceso de tarjeteado se procede a ubicar cada tarjeta roja en los elementos enlistados para realizar la actividad según su criterio de selección.

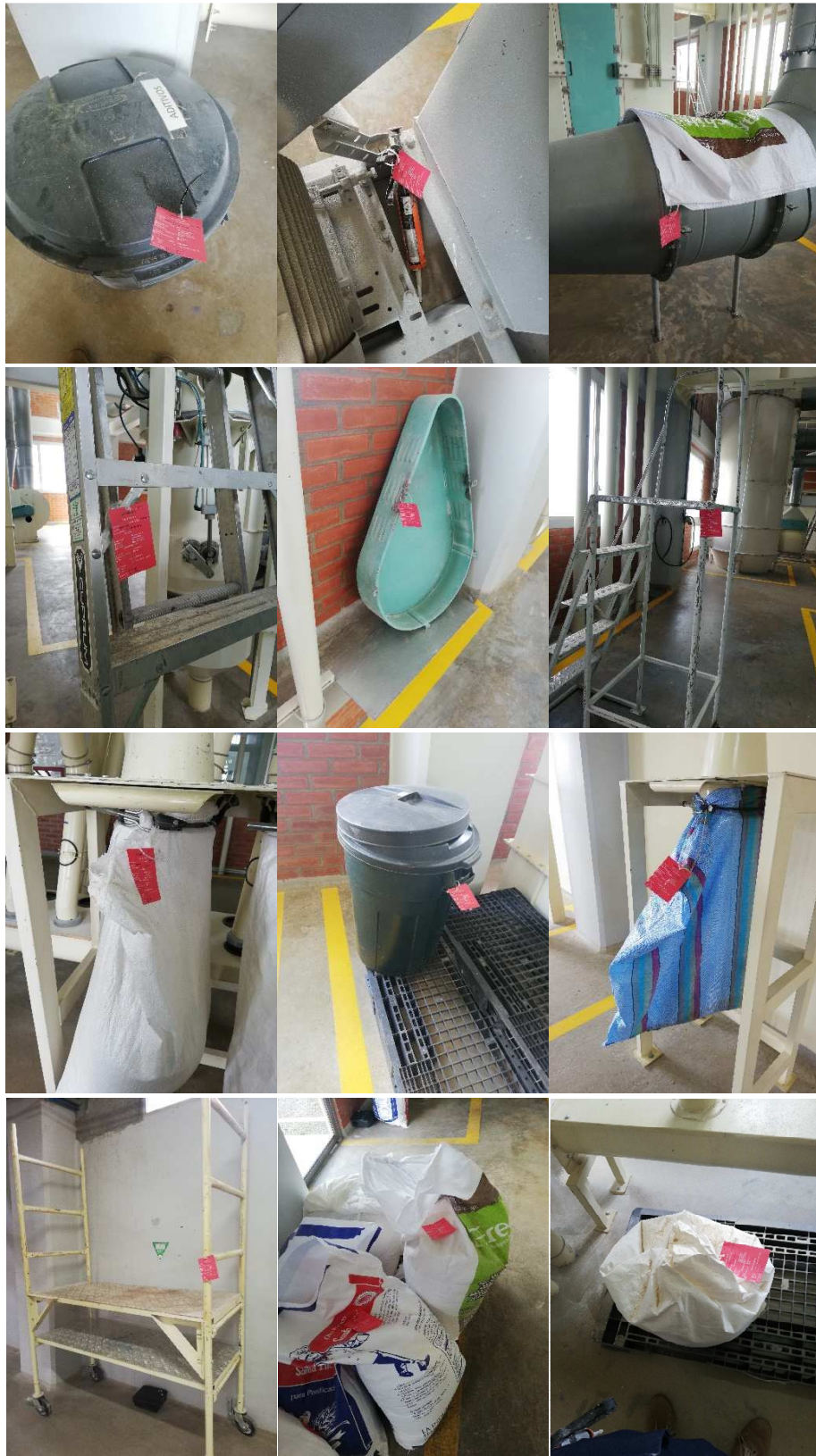


Figura 40.- Evidencia fotográfica de la aplicación de la tarjeta roja.  
Fuente: Autor

## SEGUNDA S: SEITON-Ordenar

Para realizar la segunda S se procede a determinar el lugar correcto para cada uno de los elementos necesarios en el subproceso de molienda los cuales se verifican en la evidencia fotográfica.

En este caso de reubico material necesario como sacos de almacenamiento, escalera, mangueras de aire comprimido, aditivos y los equipos para la realización de estos.



Figura 41.- Evidencia fotografía de SEITON en el subproceso de molienda  
Fuente: Autor



## TERCERA S: SEISO-Limpieza

La limpieza se debe realizar en los distintos tipos de niveles en los cuales se encuentra distribuido el subproceso de molienda, el cual abarca los 3 niveles y el subsuelo con los sistemas auxiliares para el proceso de molienda. Para lo cual la empresa tiene un

sistema de limpieza bien distribuido y con distintos tipos de elementos para realizar la limpieza del área de trabajo y su maquinaria.

Tabla 17.- Listado de utensilios utilizados para la limpieza en la Industria Harinera S.A.

		<b>Listado de utensilios de limpieza de La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>			
		<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 22/2/2020		
		<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020		
<b>Nivel del molino</b>	<b>Utensilios de limpieza</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Aplicación</b>		
Subsuelo	Escoba verde	2	Recolección de desecho de producto		
	Escoba amarilla	2	Recolección de producto		
	Pala de basura	1	Recolección de residuos		
	Mopa azul	1	Limpieza de pisos		
	Mopa blanca	1	Limpieza de tuberías		
	Basurero	1	Almacenamiento de residuos		
Planta baja	Escoba verde	2	Recolección de desecho de producto		
	Escoba amarilla	2	Recolección de producto		
	Pala de basura	1	Recolección de residuos		
	Mopa azul	1	Limpieza de pisos		
	Mopa blanca	1	Limpieza de tuberías		
	Cepillo blanco	2	Limpieza de superficie de maquinaria		
	Basurero	1	Almacenamiento de residuos		
Primer piso	Escoba verde	2	Recolección de desecho de producto		
	Escoba amarilla	2	Recolección de producto		
	Pala de basura	1	Recolección de residuos		
	Mopa azul	1	Limpieza de pisos		
	Mopa blanca	1	Limpieza de tuberías		
	Cepillo blanco	1	Limpieza de superficie de maquinaria		
	Cepillo verde	1	Limpieza de ductos		
	Basurero	1	Almacenamiento de residuos		
Segundo piso	Escoba verde	2	Recolección de desecho de producto		
	Escoba amarilla	2	Recolección de producto		
	Pañuelo de microfibra de 80 cm	1	Limpieza general, ventanas, vidrios, puertas, entre otros.		
	Pañuelo de microfibra de 60 cm	1	Limpieza general, ventanas, vidrios, puertas, entre otros.		
	Pala de basura	1	Recolección de residuos		
	Basurero	1	Almacenamiento de residuos		
	Cepillo azul	1	Limpieza de ductos		
	Mopa azul	1	Limpieza de pisos		
	Mopa blanca	1	Limpieza de tuberías		
	Escoba verde	2	Recolección de desecho de producto		

	<b>Listado de utensilios de limpieza de La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>		
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 22/2/2020	
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020	
<b>Nivel del molino</b>	<b>Utensilios de limpieza</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Aplicación</b>
Tercer piso	Escoba amarilla	2	Recolección de producto
	Pala de basura	1	Recolección de residuos
	Basurero	1	Almacenamiento de residuos
	Pañuelo de microfibra de 80 cm	1	Limpieza general, ventanas, vidrios, puertas, entre otros.
	Pañuelo de microfibra de 60 cm	1	Limpieza general, ventanas, vidrios, puertas, entre otros.
	Mopa azul	1	Limpieza de pisos
	Mopa blanca	1	Limpieza de tuberías

Fuente: Autor

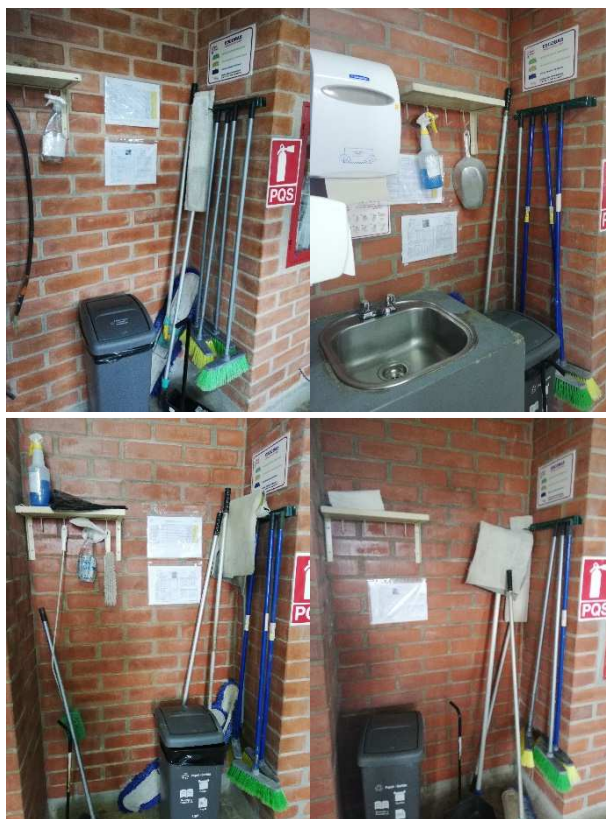


Figura 42.- Evidencia fotográfica de SEISO en los distintos niveles del subproceso de molienda

Fuente: Autor



#### CUARTA S: SEIKETSU-Estandarización

Para la aplicación de la cuarta de las 5 S's es necesario realizar la publicación de los formatos presentados en las anteriores S's, y de tal manera que todo el personal tenga conocimiento de estas.

#### QUINTA S: SHITSUKE-Autodisciplina



El proceso de la quinta de las S's es en el cual se visualizan los resultados presentados por la aplicación de las S's anteriores, lo que ayuda que en el personal el entusiasmo de seguir con la aplicación de las 5 S's aumente y prevalezca en el tiempo. Esto se lo consiguen con la auditoria de las 5 S's.



#### Proceso de auditoría de las 5 S's



Para realizar la auditoria de las 5 S's el grupo TPM realizara un recorrido para la comprobación y comparación entre el antes y después de su aplicación. Con ayuda de un formato para cuantificar el cambio realizado por la aplicación de las 5 S's. Se presenta un ejemplo de auditoria con el formato de auditoria de las 5 S's.

Tabla 18.- Formato de auditoria de las 5 S's (Ejemplo de Auditoria)

	<b>Proceso de Auditoria de las 5 S's en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>		
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 27/2/2020	
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 5/4/2020	
<b>Área Auditada:</b> Sub proceso Molienda		<b>Auditor:</b>	
<b>CRITERIOS PARA REALIZAR LA AUDITORIA</b> 1= Muy Malo, 2=Malo, 3=Intermedio, 4=Satisfactorio, 5=Muy Satisfactorio			
Categoría de las 5 S's	Concepto	Calificación	Observaciones
<b>SEIRI-Clasificar</b>  Conservar lo necesario para el proceso productivo	¿Hay objetos, materiales, herramientas innecesarias en el área auditada?	4	
	¿Existen materiales defectuosos en el área de auditada?	3	
	¿Las zonas de transito están bloqueadas?	3	

	<b>Proceso de Auditoria de las 5 S's en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>		
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 27/2/2020	
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 5/4/2020	
<b>Área Auditada:</b> Sub proceso Molienda		<b>Auditor:</b>	
<b>CRITERIOS PARA REALIZAR LA AUDITORIA</b> 1= Muy Malo, 2=Malo, 3=Intermedio, 4=Satisfactorio, 5=Muy Satisfactorio			
Categoría de las 5 S's	Concepto	Calificación	Observaciones
<b>SEITON-Ordenar</b>  Un lugar correspondiente para cada cosa en el proceso productivo.	¿Existe un lugar determinado para todo elemento necesario en el área auditada?	4	
	¿Los diferentes elementos se encuentran en su lugar en el área auditada?	3	
	¿Se encuentran delimitadas las zonas en el área auditada?	3	
	¿Hay materiales que se encuentren fuera del alcanza de los usuarios en el área auditada?	3	
	¿La materia prima utilizada esta ordenada de tal forma que la que se necesite primero sea la primera que salga?	3	
<b>SEISO-Limpieza</b> Se trata de mantener en las mejores condiciones el área de trabajo.	¿Se encuentran identificados los diferentes elementos de limpieza necesarios en el área auditada?	4	
	¿Se posee un mapa de limpieza en el área auditada?	3	
	¿Se encuentra presente las autoridades de limpieza en el área auditada?	3	
	¿Se encuentra la zona libre de suciedad?	3	
	¿Las maquinas o equipos se encuentran limpios en el área auditada?	4	

	<b>Proceso de Auditoria de las 5 S's en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>		
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 27/2/2020	
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 5/4/2020	
<b>Área Auditada:</b> Sub proceso Molienda		<b>Auditor:</b>	
<b>CRITERIOS PARA REALIZAR LA AUDITORIA</b> 1= Muy Malo, 2=Malo, 3=Intermedio, 4=Satisfactorio, 5=Muy Satisfactorio			
Categoría de las 5 S's	Concepto	Calificación	Observaciones
<b>SEIKETSU- Estandarización</b> Realizar el trabajo rutinario	¿El personal presente en el área auditada tiene el conocimiento de sus responsabilidades?	4	
	¿Los procedimientos de orden y limpieza se realizan de forma respectiva en el área auditada?	4	
	¿Se posee un estándar de uniformidad en la señalización en el área auditada?	4	
	¿Los depósitos de desperdicios están correctamente señalizados, limpios y disponibles en el área auditada?	4	
<b>SHITSUKE- Autodisciplina</b> Hábito de orden y limpieza	¿El personal a recibido la debida capacitación sobre las 5 S's?	3	
	¿Se aplican y mejoran constantemente las técnicas de orden y limpieza en el área auditada?	4	
	¿Por parte de los operarios, personal de limpieza y de mantenimiento se respetan la señalización dispuesta en el área auditada?	3	
	¿Los desperdicios se encuentran ubicados correctamente ubicados y ordenados?	4	
Puntos Posibles (PP)		105	
Puntos Obtenidos (PO)		73	

	<b>Proceso de Auditoria de las 5 S's en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>		
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 27/2/2020	
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 5/4/2020	
<b>Área Auditada:</b> Sub proceso Molienda		<b>Auditor:</b>	

**CRITERIOS PARA REALIZAR LA AUDITORIA**

1= Muy Malo, 2=Malo, 3=Intermedio, 4=Satisfactorio, 5=Muy Satisfactorio

Categoría de las 5 S's	Concepto	Calificación	Observaciones
---------------------------	----------	--------------	---------------

CALIFICACION [PO/PP] (%)	70%
--------------------------	-----

Regular >50%; Bien >70%; Excelente >90%
--

CATEGORÍA	SUMA	%
SEIRI-Clasificar	10	67%
SEITON-Ordenar	16	64%
SEISO-Limpieza	17	68%
SEIKETSU-Estandarización	16	80%
SHITSUKE-Autodisciplina	14	70%

Fuente: Autor

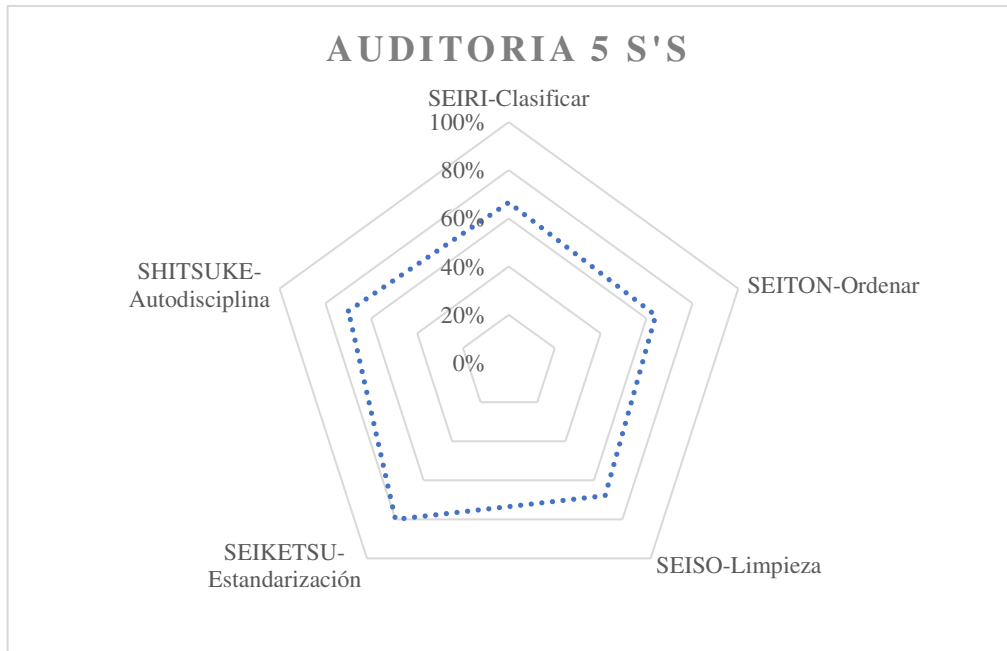


Figura 43.- Gráfica de Auditoria Individual de las 5 S's  
Fuente: Autor

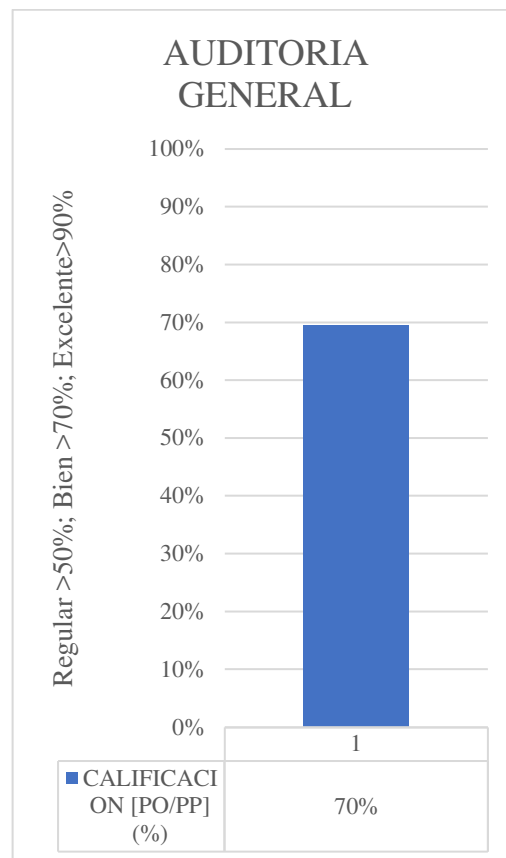






Figura 44.- Gráfica de Auditoria General de las 5 S's  
Fuente: Autor

**Plan de mantenimiento autónomo**

Tabla 19.- Plan de acción para el mantenimiento autónomo en La Industria Harinera S.A.

		<b>Plan de acción para el mantenimiento autónomo en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>													
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 2/3/2020											
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 5/4/2020											
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Cronograma									
						Abr				May					
						1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Proceso de capacitación.	Brindar el conocimiento específico del proceso de implementación del mantenimiento autónomo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se debe realizar la programación de una fecha para que todos los involucrados asistan a la capacitación.</li> <li>Dictar la capacitación a todo el personal involucrado.</li> </ol>	Dispositivos audiovisuales	Líder TPM										
2	Proceso de Limpieza inicial	Identificar y determinar focos de suciedad, los métodos de lubricación y detectar problemas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Limpieza de suciedad superficial en la maquinaria.</li> <li>Indagar y determinar los focos de suciedad presentes.</li> <li>Determinar puntos de lubricación y sujeción en la máquina.</li> <li>Realizar la lubricación y el ajuste de pernos, tornillos, etc.</li> </ol>	Materiales de limpieza. Herramientas para mantenimiento Lubricantes.	Técnico de mantenimiento Facilitadores TPM										
3	Contra medidas en la fuente de los problemas	Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar si hay la posibilidad de eliminar las fuentes de suciedad presentes en la maquinaria.</li> <li>Determinar métodos de control de suciedad para las fuentes de suciedad que no se puedan eliminar.</li> <li>Identificar lugares con difícil acceso para limpieza.</li> <li>Facilitar el ingreso a los lugares de difícil acceso de limpieza.</li> </ol>	Materiales de limpieza. Herramientas de mantenimiento Lubricantes. Materiales de oficina	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento Técnico de mantenimiento										
4	Estándares de limpieza y de lubricación	Determinar y establecer los estándares de mantenimiento básico, rápido y efectivo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Identificar los distintos puntos de lubricación de la máquina.</li> <li>Identificar los distintos puntos de apriete de la máquina.</li> <li>Identificar las distintas formas de limpieza de la máquina.</li> <li>Establecer las herramientas y materiales necesarios para la limpieza.</li> </ol>	Material de oficina Manuales Cámara fotográfica	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento Coordinador TPM										
5	Inspección general	Determinar el grado de deterioro de la maquinaria y realizar su restablecimiento a las condiciones óptimas de trabajo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el grado de deterioro en el que se encuentra la máquina.</li> <li>Identificar métodos de restauración de la máquina.</li> <li>Elegir la mejor manera de restauración de la máquina.</li> <li>Restablecer la máquina a condiciones estándares para el trabajo a la cual está determinada.</li> </ol>	Material de oficina Herramientas de mantenimiento. Cámara fotográfica	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento Técnico de mantenimiento										

		<b>Plan de acción para el mantenimiento autónomo en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>																
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 2/3/2020														
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 5/4/2020														
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Cronograma												
						Abr				May								
						1	2	3	4	1	2	3	4					
6	Inspección autónoma	Desarrollar y emplear listas de inspección autónoma	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar la correcta aplicación de los pasos anteriores</li> <li>2. Comparar las diferentes tareas del mantenimiento planificado con las tareas de mantenimiento autónomo.</li> <li>3. Eliminar tareas que se repitan.</li> <li>4. Desarrollar un plan de mantenimiento autónomo.</li> </ol>	Plan de mantenimiento. Lista de tareas autónomas Material de oficina	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento Técnico de mantenimiento													
7	Estandarización	Determinar los estándares de limpieza y lubricación que serán empleados para ser desarrollados periódicamente.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer los estándares de lubricación y limpieza para la máquina.</li> <li>2. Socialización de los estándares con el personal involucrado en el subproceso de molienda.</li> </ol>	Material de oficina. Carteles	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento													
8	Mantenimiento autónomo pleno	Ejecutar los estándares planteados con la finalidad de eliminar o reducir las seis pérdidas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación de las zonas de mantenimiento con sus respectivos responsables.</li> <li>2. La puesta en marcha de los estándares establecidos.</li> </ol>	Material de oficina. Plan de mantenimiento autónomo	Líder TPM Facilitadores TPM Coordinador TPM													
9	Seguimiento del mantenimiento autónomo	Desarrollar métodos en los cuales se puedan corroborar el seguimiento de la metodología de las 5 S's	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar una lista de verificación de las tareas planteadas para el mantenimiento autónomo</li> <li>2. Programación de auditorías en las diferentes zonas.</li> <li>3. Aplicación de las auditorías.</li> </ol>	Material de oficina	Líder TPM Auditor TPM													

**Nota:** Todas las acciones de mantenimiento a realizar deberán ser consideradas con el Jefe de Producción y el Jefe de Mantenimiento, para tomar decisiones de paro de maquinaria, utilización de equipos especiales, ayuda del personal de molienda o permiso especial de trabajo.

Fuente: Autor

## Proceso de Capacitación

Antes de realizar el proceso de implementación del mantenimiento autónomo es muy importante que se realice la respectiva capacitación al personal involucrado, para que se motive y desarrolle el compromiso que se pretende alcanzar.

## Proceso de limpieza inicial

Para realizar el proceso del mantenimiento autónomo se determina el equipo que nos servirá de ejemplo de implementación para los otros equipos. En este caso la maquina seleccionado para el mantenimiento autónomo son las terminadoras de afrecho.

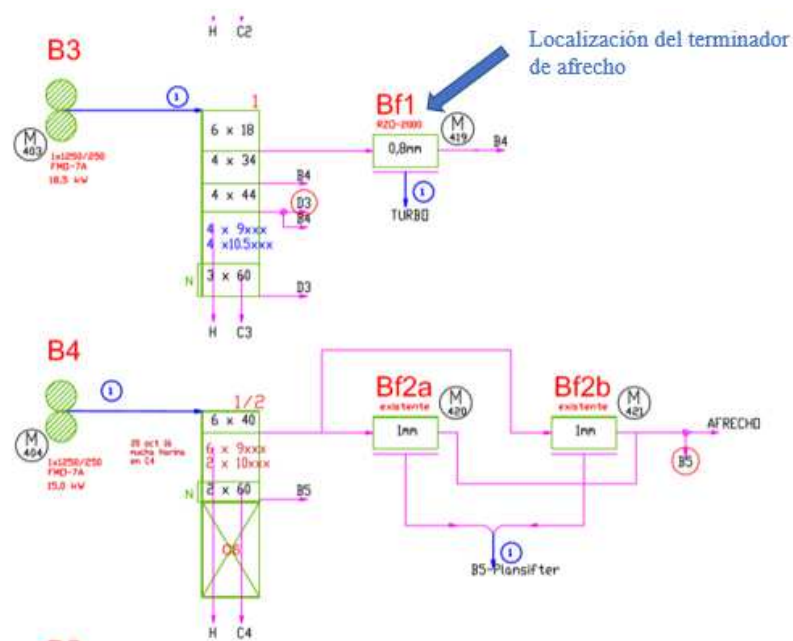


Figura 45.- Localización del terminador de afrecho Bf1 en el subproceso de molienda  
Fuente: Autor

La cual se encuentra en el nivel 2 del edificio donde se encuentra el molino, la planta de producción posee 4 terminadoras de afrecho. En consecuencia, el mantenimiento autónomo que se aplica a la terminadora de afrecho Bf1 se podrá aplicar a las terminadoras de afrecho restante.

## Contramedidas en la fuente de los problemas

Para la terminadora de afrecho Bf1, se procede a identificar sus componentes a los cuales se debe determinar si se puede aplicar el mantenimiento autónomo. También se analizan los principales focos de suciedad que se deben eliminar o reducir en su mayor grado.



Se identifican los siguientes focos de suciedad en la maquina:

- El principal foco de suciedad se da por la mala sujeción entre los empaques de los visores del proceso, por el cual se escapa polvo producido por el proceso de molienda del grano de trigo.
- Exceso de grasa para la lubricación del rodamiento.
- Se encuentra harina en toda la parte del motor eléctrico y en la maquina en general.



Figura 46.- Identificación de los focos de suciedad en la terminadora de afrecho Bf1  
Fuente: Autor

La terminadora de afrecho Bf1 consta de los siguientes componentes:

El cuerpo (1) es la estructura de soporte y la carcasa de Bran Finisher. En su parte superior, continuamente al segmento del tamiz, hay un orificio de entrada de producto y un orificio de salida de aire. A este último se conecta un tubo de aspiración (2) mientras que en la parte amante hay un orificio de salida de harina separado y un orificio de salida del casco.

Rotor de batidor (3) montado en la parte interna del cuerpo (1). Tiene rodamientos y consta de un eje en el que se incrustan algunas ruedas de estrella con los batidores.

Segmento de tamiz (4) que tiene una sección transversal poligonal hecha de chapa perforada y armazón de madera. La unidad está montada en la parte interna del cuerpo (1) que forma el espacio de trabajo para el cuerpo del batidor (1).

Entrada (5) con un vidrio de inspección (6) en el cuerpo, que permite acortar o extender la forma en que el producto está en el espacio de trabajo.

Sistema de accionamiento (7) del impulsor del rotor del batidor que consiste en un motor eléctrico con una transmisión de correa en V montada en el cuerpo de la máquina (1) y protegida por la puerta de la cámara de transmisión (8)

Puerta lateral (9) que da acceso al segmento de tamiz y permite la inspección de la parte interior del Bran Finisher.

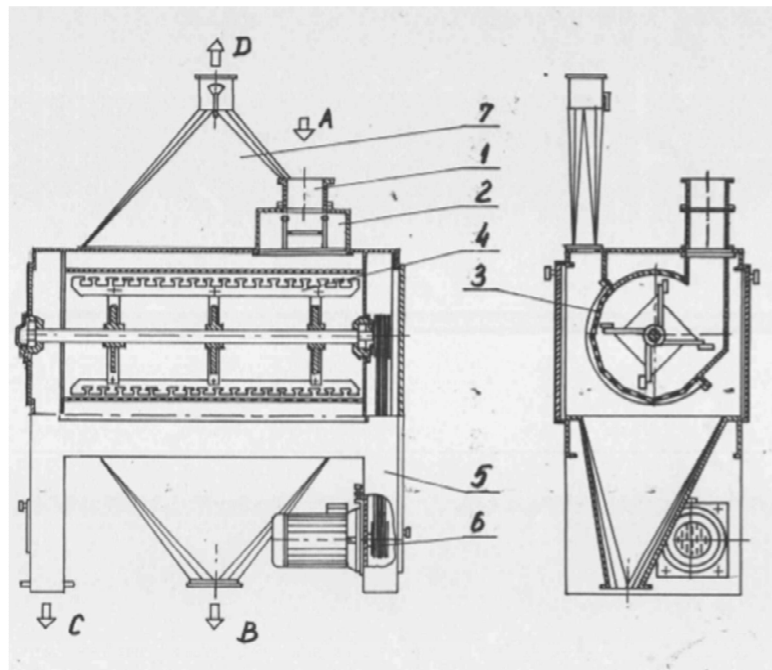


Figura 47.- Diagrama de partes fundamentales en la terminadora de afrecho  
Fuente: Autor

### **Inspección general**




Los equipos son relativamente nuevos con cinco años de operación con una rutina de 16 horas por día. El mantenimiento que se ve presente en el equipo es el mantenimiento correctivo y planificado. Realizado en los tiempos establecidos por el fabricante.

### **Inspección autónoma**

La terminadora de afrecho Bf1 tiene presente actividades de mantenimiento planificado dados por el fabricante, por lo cual las actividades de mantenimiento que se propongan ayudaran a mejorar el mantenimiento del equipo y con ello alargar la vida útil del equipo.

Estandarización

Tabla 20.- Estandarización del mantenimiento autónomo en la terminadora de afrecho BfI



		<b>Plan de mantenimiento autónomo de La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>									
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 8/3/2020							
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 5/4/2020							
		Áreas		Estándar de Mantenimiento	Método de aplicación	Utensilios de limpieza	Tiempo [min.]	Periodos de aplicación			
		Nº.	Elemento					Diario	Semanal	Mensual	Semestral
1	Tapa de visualización del proceso de terminado de afrecho	1. Correcto ajuste de la tapa de visualización 2. Revisión del estado del empaque retenedor.	Se puede realizar los estándares con el equipo en pleno funcionamiento.	EPP	5 min						
2	Tapa de desmontaje de eje central	1. Correcto ajuste de los tornillos.		Llaves mixtas EPP	5 min						
3	Punto de lubricación	1. Cambio de grasa de lubricación. 2. Limpieza del punto de lubricación.		Llaves mixtas EPP Engrasador manual Material de limpieza	5 min						
4	Tapa de visualización para toma de muestras.	1. Correcto ajuste de la tapa de visualización 2. Revisión del estado del empaque retenedor.		Llaves mixtas EPP	3 min						
5	Anclajes de maquinaria	1. Correcto ajuste de los pernos de sujeción.		Llaves mixtas EPP	5 min						
6	Motor de accionamiento	1. Limpieza de las impurezas y restos de harina acumulados en el motor.		EPP Material de limpieza	5 min						
7	Estructura del equipo	1. Limpieza de las impurezas y restos de harina acumulados en la estructura del equipo.		EPP Material de limpieza	7 min						
8	Segmento de tamiz	1. Limpieza del producto acumulado por el proceso de tamizado		EPP Cepillo molinero	7 min						

Fuente: Autor

### Seguimiento del mantenimiento autónomo

Para poder controlar la aplicación del mantenimiento autónomo en los equipos se propone un formato para realizar el seguimiento de las diferentes actividades empleadas, el cual se presenta a continuación.

Tabla 21.- Formato de seguimiento del mantenimiento autónomo.

	<b>Mantenimiento Autónomo</b> <b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>		
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 11/3/2020	
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 5/4/2020	
<b>Área Auditada:</b> Molienda		<b>Código de Equipo:</b> EQ 419	
<b>Actividad programada</b>	<b>Material usado</b>	<b>Personal requerido</b>	
Lubricación programada	Llaves mixtas EPP Engrasador manual Material de limpieza	Personal encargado del turno presente en el que se realiza el mantenimiento autónomo.	
Revisión de anclajes de maquinaria	Llaves mixtas EPP		
Limpieza general	EPP Material de limpieza		
<b>Firma del elaborador</b>		<b>Firma del revisor</b>	

Fuente: Autor





**Plan de acción para el mantenimiento Planificado en La Industria Harinera S.A.  
(Sucursal Turubamba)**



**Elaborado por:** Wilmer Chiguano

**Fecha de elaboración:** 15/3/2020

**Revisado por:** Ing. Jorge López

**Fecha de revisión:** 5/4/2020

N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Cronograma															
						May				Jun				Jul				Agos			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
			diferentes tipos y aplicar uno que concuerde con las necesidades de la empresa. 4. Realizar la implementación del sistema y la correspondiente capacitación para la utilización de este.																		
6	Desarrollo de un plan de mantenimiento periódico	Desarrollar y establecer los estándares de trabajo creando un flujo de trabajo cíclico en un tiempo determinado.	1. Se debe tener conocimiento de las recomendaciones que nos brinda el fabricante. 2. Realizar un estudio de los históricos de mantenimiento de la maquinaria. 3. Realizar el análisis de las tareas de mantenimiento que se las realizan a maquinas o sistemas similares. 4. Desarrollar un listado en donde se encuentren todas las actividades para realizar el mantenimiento. 5. Determinar un tiempo estimado para las tareas de mantenimiento. 6. La información recolectada debe ser cargada al sistema informático de gestión de mantenimiento.	Históricos de mantenimiento. Material de oficina Sistema informático de gestión de mantenimiento. Manuales.	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento																
7	Desarrollo de sistema de mantenimiento predictivo	Implementar el uso de instrumentación especializada para la toma de decisiones con respecto a las características de la maquinaria.	1. Se implementan las capacitaciones al personal. 2. Definir la maquinaria a ser estudiada. 3. Determinar las técnicas de medida. 4. Determinar la estructura de la base de datos. 5. Realizar la implementación del mantenimiento predictivo. 6. Realizar un análisis de resultados obtenido.	Material de oficina. Herramientas audiovisuales.	Líder TPM Auditor TPM Ingeniero de mantenimiento																
8	Evaluar el sistema de mantenimiento planificado	Analizar el grado de cumplimiento que poseen las tareas cíclicas programadas.	1. Establecer periodos de revisión 2. Realizar un análisis de los indicadores de mantenimiento: MTTR, MTBF y OEE. 3. Analizar el grado de cumplimiento de las tareas generadas. 4. Realizar el proceso de mejora continua.	Ordenes de trabajo. Material de oficina.	Líder TPM Auditor TPM																

**Nota:** Todas las acciones de mantenimiento a realizar deberán ser consideradas con el Jefe de Producción y el Jefe de Mantenimiento, para tomar decisiones de paro de maquinaria, utilización de equipos especiales, ayuda del personal de molienda o permiso especial de trabajo.

Fuente: Autor

### Proceso de capacitación

La Industria Harinera S.A. posee un programa para el mantenimiento del molino. Con lo cual se facilitará el proceso de capacitación para el personal de mantenimiento. Dicho esto, no es de prescindir que con ello se va a reducir relativamente la importancia de presentar la capacitación necesaria con respecto al proceso del mantenimiento planificado. Ya que se debe inducir la aplicación de los siguientes indicadores; MTTR, MTBF y el OEE, los cuales deben ser explicados de manera comprensible para facilitar la recolección de datos y su respectivo calculo.

### Selección del sistema o maquinaria

Para la aplicación del mantenimiento planificado se ha realizado un recorrido con el Grupo TPM para seleccionar la máquina que se tomara como ejemplo para la aplicación del mantenimiento. La máquina designada para este tipo de mantenimiento es el banco de molienda B1, este procedimiento se podrá repetir para los demás bancos de molienda que se encuentran en el subproceso de molienda.



Figura 48.- Banco de molienda  
Fuente: Autor

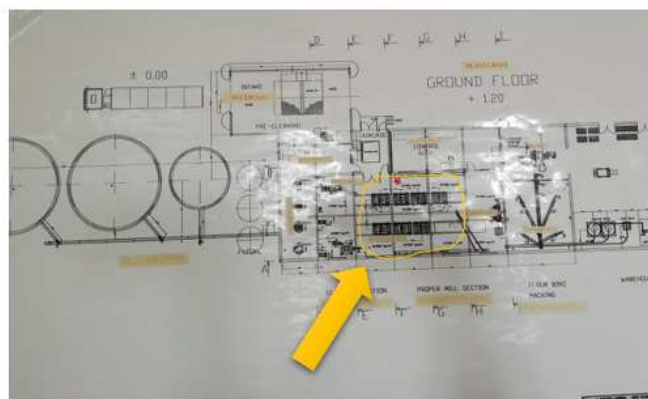




Figura 49.- Ubicación de bancos de molienda en la planta de producción.  
Fuente: Autor



**Evaluación de la situación actual de la maquina seleccionada**

El banco de molienda B1 hasta la fecha 26 de febrero del 2020 presenta los siguientes históricos de paradas.

Tabla 23.- Históricos de paros del banco de molienda B1

	<b>Histórico de parada de maquinaria (Sucursal Turubamba)</b>					
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano		<b>Fecha de elaboración:</b> 17/3/2020			
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López		<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020			
	<b>Área:</b> Molino	<b>Subproceso:</b> Molienda de trigo	<b>Maquina:</b> Banco de molienda B1			
<b>Motivo De Parada</b>			<b>Parada De Maquinaria</b>		<b>Puesta En Marcha</b>	
			<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>
Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos.			7/02/2015	9:30 AM	7/02/2015	12:30 PM
Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos. Deltametrina relación 1:10			17/04/2015	10:00 AM	17/04/2015	1:00 PM
Cambio de 6 bandas B4750, Las bandas se quemaron por atoramiento del neumático.			16/07/2015	9:23 AM	16/07/2015	11:23 AM
Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos. Deltametrina relación 1:10			22/08/2015	10:30 AM	22/08/2015	1:30 PM
Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos. Deltametrina relación 1:10			4/09/2015	9:35 AM	4/09/2015	12:35 PM
Calibración de amperajes de motores, análisis de amperaje de bancos, especificaciones de transformadores de corriente y convertidores de señal.			3/12/2015	8:00 AM	3/12/2015	12:00 PM
Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos. Deltametrina relación 1:10			16/01/2016	9:00 AM	16/01/2016	12:00 PM
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco			7/04/2016	11:35 AM	7/04/2016	12:30 PM
Engrase de rodamientos			19/04/2016	11:35 AM	19/04/2016	1:30 PM
Control de estado y templado de bandas			11/05/2016	9:00 AM	11/05/2016	9:30 AM
Calibración de cilindros a estado inicial			11/05/2016	2:00 PM	11/05/2016	2:20 PM
Control de ruido, lubricación y temperatura			15/05/2016	11:35 AM	15/05/2016	12:00 PM
Control de estado de estrías y superficie de cilindros			20/05/2016	10:30 AM	20/05/2016	10:50 AM
Paro por limpieza del molino y revisión y templado de bandas			10/06/2016	6:30 AM	10/06/2016	10:00 AM
Limpieza interna de la caja del PLC			15/06/2016	9:20 AM	15/06/2016	10:00 AM
Control de estrías y superficie de cilindros			3/08/2016	10:35 AM	3/08/2016	11:00 AM
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco			19/08/2016	7:00 AM	19/08/2016	10:00 AM
Control de estado y templado de bandas			30/08/2016	9:00 AM	30/08/2016	9:20 AM
Desmontaje de bandas dañadas e instalación de bandas nuevas			6/10/2016	8:00 AM	6/10/2016	11:35 AM
Control de superficie y estrías de cilindro			2/11/2016	9:35 AM	2/11/2016	10:00 AM
Control de ruido, lubricación y temperatura			7/11/2016	8:00 AM	7/11/2016	9:00 AM
Limpieza interna de la caja del PLC, sopleteado de tableros de control			23/11/2016	10:35 AM	23/11/2016	11:00 AM
Limpieza de acrílicos			30/11/2016	9:00 AM	30/11/2016	10:00 AM
Control y templado de bandas			2/12/2016	8:00 AM	2/12/2016	8:20 AM
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco			22/12/2016	8:00 AM	22/12/2016	9:00 AM
Control de estrías y superficie de cilindros			24/01/2017	9:30 AM	24/01/2017	9:57 AM
Limpieza y desinfección totales			4/02/2017	8:00 AM	4/02/2017	10:00 AM
Lubricación, ruido y temperatura			9/02/2017	9:35 AM	9/02/2017	10:00 AM
Control del nivel de aceite del reductor			6/03/2017	12:00 PM	6/03/2017	12:35 PM
Control de estado y templado de bandas			24/03/2017	9:30 AM	24/03/2017	9:50 AM
Cambio de empaques y retenedores			29/03/2017	8:00 AM	29/03/2017	12:00 PM



	<b>Histórico de parada de maquinaria (Sucursal Turubamba)</b>					
	<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano		<b>Fecha de elaboración:</b> 17/3/2020			
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López		<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020			
	<b>Área:</b> Molino	<b>Subproceso:</b> Molienda de trigo	<b>Maquina:</b> Banco de molienda B1			
<b>Motivo De Parada</b>			<b>Parada De Maquinaria</b>		<b>Puesta En Marcha</b>	
			<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>	<b>Fecha</b>	<b>Hora</b>
Lubricación, control ruido y temperatura	4/04/2017	7:00 AM	4/04/2017	7:20 AM		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	13/04/2017	9:00 AM	13/04/2017	9:30 AM		
Sopleteado y limpieza de tableros de control, caja interna del PLC	24/04/2017	10:00 AM	24/04/2017	10:30 AM		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	24/05/2017	10:00 AM	24/05/2017	10:50 AM		
Control de estrías y superficie de cilindros	15/06/2017	10:35 AM	15/06/2017	10:55 AM		
Control de estado y templado de bandas	26/07/2017	9:00 AM	26/07/2017	9:30 AM		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	19/07/2017	11:35 AM	19/07/2017	2:35 PM		
Limpieza de cilindros, alimentadoras, cepillos y vasos del banco	21/07/2017	9:00 AM	21/07/2017	9:40 AM		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	5/09/2017	8:35 AM	5/09/2017	9:05 AM		
Control y templado de bandas	26/09/2017	8:00 AM	26/09/2017	8:20 AM		
Control de nivel de aceite del reductor	11/10/2017	9:00 AM	11/10/2017	9:30 AM		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	16/10/2017	8:35 AM	16/10/2017	12:35 PM		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	8/11/2017	10:00 AM	8/11/2017	10:30 AM		
Lubricación de rodamientos de cilindro y bujes de todo el banco	1/12/2017	9:05 AM	1/12/2017	11:35 AM		
Control de estado y templado de bandas	14/12/2017	9:00 AM	14/12/2017	9:30 AM		
Limpieza y desinfección de banco	27/12/2017	8:00 AM	27/12/2017	8:30 AM		
Limpieza y sopleteado de los tableros de control	2/01/2018	12:00 PM	2/01/2018	12:30 PM		
Control de ruido, lubricación y temperatura	9/01/2018	11:35 AM	9/01/2018	11:55 AM		
Cambio de aceite total y lubricación	19/01/2018	9:30 AM	19/01/2018	1:30 PM		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	13/03/2018	9:00 AM	13/03/2018	9:20 AM		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	12/04/2018	8:00 AM	12/04/2018	11:30 AM		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	16/05/2018	9:00 AM	16/05/2018	12:00 PM		
Control de estado y templado de bandas	21/05/2018	7:00 AM	21/05/2018	7:20 AM		
Control de estado y templado de bandas	4/06/2018	9:00 AM	4/06/2018	9:20 AM		
Lubricación y control de ruido	5/06/2018	7:00 AM	5/06/2018	7:20 AM		
Fuga de aire en los pistones por retenedores rotos	27/07/2018	9:00 AM	27/07/2018	11:00 AM		
Limpieza y desinfección	31/07/2018	8:00 AM	31/07/2018	8:20 AM		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	7/08/2018	7:00 AM	7/08/2018	7:20 AM		
Control y templado de bandas	12/09/2018	9:00 AM	12/09/2018	9:20 AM		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	25/10/2018	9:00 AM	25/10/2018	9:30 AM		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	8/11/2018	8:00 AM	8/11/2018	11:00 AM		
Control del estado y templado de bandas	27/12/2018	9:00 AM	27/12/2018	9:20 AM		
Lubricación de rodamiento posterior	14/01/2018	9:00 AM	14/01/2018	9:30 AM		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	19/02/2019	8:00 AM	19/02/2019	11:00 AM		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	9/04/2019	7:00 AM	9/04/2019	7:30 AM		
Control del estado y templado de bandas	15/04/2019	7:00 AM	15/04/2019	7:30 AM		

Motivo De Parada	Parada De Maquinaria		Puesta En Marcha	
	Fecha	Hora	Fecha	Hora
Cambio de cilindros	10/05/2019	8:00 AM	10/05/2019	1:00 PM
Control del estado y templado de bandas	8/07/2019	8:00 AM	8/07/2019	8:20 AM
Control del nivel de aceite del reductor	27/09/2019	7:00 AM	27/09/2019	8:00 AM
Limpieza y desinfección de banco	29/10/2019	8:00 AM	29/10/2019	8:30 AM
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	18/11/2019	7:00 AM	18/11/2019	10:00 AM
Control del estado y templado de bandas	3/12/2019	7:00 AM	3/12/2019	7:20 AM
Control de estrías y superficie de cilindros	26/12/2019	8:00 AM	26/12/2019	8:20 AM
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	20/01/2020	7:00 AM	20/01/2020	11:00 AM
Sopleteado y limpieza de tableros de control, caja interna del PLC	22/01/2020	8:00 AM	22/01/2020	8:24 AM

Fuente: Autor

### Cálculo de los indicadores

Indicador MTBF



$$MTBF = \frac{\text{tiempo total de Producción}}{\text{número de fallas}}$$

Indicador MTTR o Tiempo medio de reparación

$$MTTR = \frac{\text{tiempo total de reparaciones}}{\text{número de reparaciones}}$$

Tabla 24.- Cálculo de los indicadores TBF & TTR

Inicio De La Planta	Motivo De Parada	Paro	Arranque	Días	Semanas	TBF [Hr]	TTR [Hr]
	Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos. Deltametrina relación 1:10	17/04/2015 10:00 AM	17/04/2015 1:00 PM	105.00	15.00	857.14	3.00
	Cambio de 6 bandas B4750, Las bandas se quemaron por atoramiento del neumático.	16/07/2015 9:23 AM	16/07/2015 11:23 AM	195.00	27.86	1591.84	2.00
	Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos. Deltametrina relación 1:10	22/08/2015 10:30 AM	22/08/2015 1:30 PM	232.00	33.14	1893.88	3.00

		Cálculo de los indicadores TBF & TTR						
		Elaborado por: Wilmer Chiguano			Fecha de elaboración: 17/3/2020			
		Revisado por: Ing. Jorge López			Fecha de revisión: 4/4/2020			
		Área: Molino	Subproceso: Molienda de trigo		Maquina: Banco de molienda B1			
Inicio De La Planta	Motivo De Parada	Paro	Arranque	Días	Semanas	TBF [Hr]	TTR [Hr]	
	Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos. Deltametrina relación 1:10	4/09/2015 9:35 AM	4/09/2015 12:35 PM	245.00	35.00	2000.00	3.00	
	Calibración de amperajes de motores, análisis de amperaje de bancos, especificaciones de transformadores de corriente y convertidores de señal.	3/12/2015 8:00 AM	3/12/2015 12:00 PM	335.00	47.86	2734.69	4.00	
	Limpieza de la parte interna del banco; cilindros, tolva, alimentadora y acrílicos. Deltametrina relación 1:10	16/01/2016 9:00 AM	16/01/2016 12:00 PM	379.00	54.14	3093.88	3.00	
	Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	7/04/2016 11:35 AM	7/04/2016 12:30 PM	461.00	65.86	3763.27	0.92	
	Engrase de rodamientos	19/04/2016 11:35 AM	19/04/2016 1:30 PM	473.00	67.57	3861.22	1.92	
	Control de estado y templado de bandas	11/05/2016 9:00 AM	11/05/2016 9:30 AM	495.00	70.71	4040.82	0.50	
	Calibración de cilindros a estado inicial	11/05/2016 2:00 PM	11/05/2016 2:20 PM	495.00	70.71	4040.82	0.33	
	Control de ruido, lubricación y temperatura	15/05/2016 11:35 AM	15/05/2016 12:00 PM	499.00	71.29	4073.47	0.42	
	Control de estado de estrías y superficie de cilindros	20/05/2016 10:30 AM	20/05/2016 10:50 AM	504.00	72.00	4114.29	0.33	
	Paro por limpieza del molino y revisión y templado de bandas	10/06/2016 6:30 AM	10/06/2016 10:00 AM	525.00	75.00	4285.71	3.50	
	Limpieza interna de la caja del PLC	15/06/2016 9:20 AM	15/06/2016 10:00 AM	530.00	75.71	4326.53	0.67	
	Control de estrías y superficie de cilindros	3/08/2016 10:35 AM	3/08/2016 11:00 AM	579.00	82.71	4726.53	0.42	
	Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	19/08/2016 7:00 AM	19/08/2016 10:00 AM	595.00	85.00	4857.14	3.00	
	Control de estado y templado de bandas	30/08/2016 9:00 AM	30/08/2016 9:20 AM	606.00	86.57	4946.94	0.33	
	Desmontaje de bandas dañadas e instalación de bandas nuevas	6/10/2016 8:00 AM	6/10/2016 11:35 AM	643.00	91.86	5248.98	3.58	
	Control de superficie y estrías de cilindro	2/11/2016 9:35 AM	2/11/2016 10:00 AM	670.00	95.71	5469.39	0.42	
	Control de ruido, lubricación y temperatura	7/11/2016 8:00 AM	7/11/2016 9:00 AM	675.00	96.43	5510.20	1.00	
	Limpieza interna de la caja del PLC, sopleteado de tableros de control	23/11/2016 10:35 AM	23/11/2016 11:00 AM	691.00	98.71	5640.82	0.42	
	Limpieza de acrílicos	30/11/2016 9:00 AM	30/11/2016 10:00 AM	698.00	99.71	5697.96	1.00	
	Control y templado de bandas	2/12/2016 8:00 AM	2/12/2016 8:20 AM	700.00	100.00	5714.29	0.33	
	Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	22/12/2016 8:00 AM	22/12/2016 9:00 AM	720.00	102.86	5877.55	1.00	
	Control de estrías y superficie de cilindros	24/01/2017 9:30 AM	24/01/2017 9:57 AM	753.00	107.57	6146.94	0.45	
	Limpieza y desinfección totales	4/02/2017 8:00 AM	4/02/2017 10:00 AM	764.00	109.14	6236.73	2.00	
	Lubricación, ruido y temperatura	9/02/2017 9:35 AM	9/02/2017 10:00 AM	769.00	109.86	6277.55	0.42	
	Control del nivel de aceite del reductor	6/03/2017 12:00 PM	6/03/2017 12:35 PM	794.00	113.43	6481.63	0.58	
	Control de estado y templado de bandas	24/03/2017 9:30 AM	24/03/2017 9:50 AM	812.00	116.00	6628.57	0.33	
	Cambio de empaques y retenedores	29/03/2017 8:00 AM	29/03/2017 12:00 PM	817.00	116.71	6669.39	4.00	
	Lubricación, control ruido y temperatura	4/04/2017 7:00 AM	4/04/2017 7:20 AM	823.00	117.57	6718.37	0.33	
	Control de estado de estrías y superficie de cilindros	13/04/2017 9:00 AM	13/04/2017 9:30 AM	832.00	118.86	6791.84	0.50	
	Sopleteado y limpieza de tableros de control, caja interna del PLC	24/04/2017 10:00 AM	24/04/2017 10:30 AM	843.00	120.43	6881.63	0.50	
	Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	24/05/2017 10:00 AM	24/05/2017 10:50 AM	873.00	124.71	7126.53	0.83	
	Control de estrías y superficie de cilindros	15/06/2017 10:35 AM	15/06/2017 10:55 AM	895.00	127.86	7306.12	0.33	
	Control de estado y templado de bandas	26/07/2017 9:00 AM	26/07/2017 9:30 AM	936.00	133.71	7640.82	0.50	
	Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	19/07/2017 11:35 AM	19/07/2017 2:35 PM	929.00	132.71	7583.67	3.00	
	Limpieza de cilindros, alimentadoras, cepillos y vasos del banco	21/07/2017 9:00 AM	21/07/2017 9:40 AM	931.00	133.00	7600.00	0.67	

Inicio De La Planta	Cálculo de los indicadores TBF & TTR						TBF [Hr]	TTR [Hr]
	Elaborado por: Wilmer Chiguano			Fecha de elaboración: 17/3/2020				
	Revisado por: Ing. Jorge López			Fecha de revisión: 4/4/2020				
	Área: Molino		Subproceso: Molienda de trigo		Maquina: Banco de molienda B1			
Motivo De Parada	Paro	Arranque	Días	Semanas	TBF [Hr]	TTR [Hr]		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	5/09/2017 8:35 AM	5/09/2017 9:05 AM	977.00	139.57	7975.51	0.50		
Control y templado de bandas	26/09/2017 8:00 AM	26/09/2017 8:20 AM	998.00	142.57	8146.94	0.33		
Control de nivel de aceite del reductor	11/10/2017 9:00 AM	11/10/2017 9:30 AM	1013.00	144.71	8269.39	0.50		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	16/10/2017 8:35 AM	16/10/2017 12:35 PM	1018.00	145.43	8310.20	4.00		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	8/11/2017 10:00 AM	8/11/2017 10:30 AM	1041.00	148.71	8497.96	0.50		
Lubricación de rodamientos de cilindro y bujes de todo el banco	1/12/2017 9:05 AM	1/12/2017 11:35 AM	1064.00	152.00	8685.71	2.50		
Control de estado y templado de bandas	14/12/2017 9:00 AM	14/12/2017 9:30 AM	1077.00	153.86	8791.84	0.50		
Limpieza y desinfección de banco	27/12/2017 8:00 AM	27/12/2017 8:30 AM	1090.00	155.71	8897.96	0.50		
Limpieza y sopleteado de los tableros de control	2/01/2018 12:00 PM	2/01/2018 12:30 PM	1096.00	156.57	8946.94	0.50		
Control de ruido, lubricación y temperatura	9/01/2018 11:35 AM	9/01/2018 11:55 AM	1103.00	157.57	9004.08	0.33		
Cambio de aceite total y lubricación	19/01/2018 9:30 AM	19/01/2018 1:30 PM	1113.00	159.00	9085.71	4.00		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	13/03/2018 9:00 AM	13/03/2018 9:20 AM	1166.00	166.57	9518.37	0.33		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	12/04/2018 8:00 AM	12/04/2018 11:30 AM	1196.00	170.86	9763.27	3.50		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	16/05/2018 9:00 AM	16/05/2018 12:00 PM	1230.00	175.71	10040.82	3.00		
Control de estado y templado de bandas	21/05/2018 7:00 AM	21/05/2018 7:20 AM	1235.00	176.43	10081.63	0.33		
Control de estado y templado de bandas	4/06/2018 9:00 AM	4/06/2018 9:20 AM	1249.00	178.43	10195.92	0.33		
Lubricación y control de ruido	5/06/2018 7:00 AM	5/06/2018 7:20 AM	1250.00	178.57	10204.08	0.33		
Fuga de aire en los pistones por retenedores rotos	27/07/2018 9:00 AM	27/07/2018 11:00 AM	1302.00	186.00	10628.57	2.00		
Limpieza y desinfección	31/07/2018 8:00 AM	31/07/2018 8:20 AM	1306.00	186.57	10661.22	0.33		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	7/08/2018 7:00 AM	7/08/2018 7:20 AM	1313.00	187.57	10718.37	0.33		
Control y templado de bandas	12/09/2018 9:00 AM	12/09/2018 9:20 AM	1349.00	192.71	11012.24	0.33		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	25/10/2018 9:00 AM	25/10/2018 9:30 AM	1392.00	198.86	11363.27	0.50		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	8/11/2018 8:00 AM	8/11/2018 11:00 AM	1406.00	200.86	11477.55	3.00		
Control del estado y templado de bandas	27/12/2018 9:00 AM	27/12/2018 9:20 AM	1455.00	207.86	11877.55	0.33		
Lubricación de rodamiento posterior	14/01/2019 9:00 AM	14/01/2019 9:30 AM	1473.00	210.43	12024.49	0.50		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	19/02/2019 8:00 AM	19/02/2019 11:00 AM	1509.00	215.57	12318.37	3.00		
Control de estado de estrías y superficie de cilindros	9/04/2019 7:00 AM	9/04/2019 7:30 AM	1558.00	222.57	12718.37	0.50		
Control del estado y templado de bandas	15/04/2019 7:00 AM	15/04/2019 7:30 AM	1564.00	223.43	12767.35	0.50		
Cambio de cilindros	10/05/2019 8:00 AM	10/05/2019 1:00 PM	1589.00	227.00	12971.43	5.00		
Control del estado y templado de bandas	8/07/2019 8:00 AM	8/07/2019 8:20 AM	1648.00	235.43	13453.06	0.33		
Control del nivel de aceite del reductor	27/09/2019 7:00 AM	27/09/2019 8:00 AM	1729.00	247.00	14114.29	1.00		
Limpieza y desinfección de banco	29/10/2019 8:00 AM	29/10/2019 8:30 AM	1761.00	251.57	14375.51	0.50		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	18/11/2019 7:00 AM	18/11/2019 10:00 AM	1781.00	254.43	14538.78	3.00		
Control del estado y templado de bandas	3/12/2019 7:00 AM	3/12/2019 7:20 AM	1796.00	256.57	14661.22	0.33		
Control de estrías y superficie de cilindros	26/12/2019 8:00 AM	26/12/2019 8:20 AM	1819.00	259.86	14848.98	0.33		
Lubricación de rodamientos de cilindros y bujes de todo el banco	20/01/2020 7:00 AM	20/01/2020 11:00 AM	1844.00	263.43	15053.06	4.00		
Sopleteado y limpieza de tableros de control, caja interna del PLC	22/01/2020 8:00 AM	22/01/2020 8:24 AM	1846.00	263.71	15069.39	0.40		

Fuente: Autor

Tabla 25.- Resultados totales de los indicadores TBF & TTR

<b>CONCEPTO</b>	<b>Horas [Hr]</b>	<b>Color de identificación</b>
Horas programadas	83.18	
Horas no programadas	20.583	
Horas totales de mantenimiento	103.77	

Fuente: Autor

Tabla 26.- Resultados totales de los indicadores MTBF & MTTR

<b>Indicadores</b>	<b>[Hr]</b>
MTBF	7971.32
MTTR	1.36

Fuente: Autor

## Cálculo del OEE (Efectividad Global los Equipos)

### Índice De Disponibilidad

$$\begin{aligned} \text{Tiempo disponible de maquina} \\ = (\text{horas diarias de trabajo} * \text{días de trabajo}) \\ - \text{paradas programadas} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempo Operativo} \\ = \text{tiempo disponible de la máquina} \\ - \text{perdidas por puesta en marcha} - \text{perdidas por averías} \end{aligned}$$

$$\text{Índice de disponibilidad} = \frac{\text{tiempo operativo}}{\text{tiempo disponible en maquina}} * 100\%$$

Tabla 27.- Cálculo del Índice de disponibilidad

<b>Índice De Disponibilidad</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Paradas programadas	83.18	[Hr]
Días de trabajo	1319	[días]
Horas diarias de trabajo	16	[Hr]
Tiempo disponible de maquina	15069.39	[Hr]
Perdidas por puesta en marcha	20.58	[Hr]
Perdidas por averías	103.77	[Hr]
Tiempo operativo	14945.04	[Hr]
<b>Índice de disponibilidad</b>	<b>99%</b>	<b>[%]</b>

Fuente: Autor

### Índice De Rendimiento

$$\text{Tiempo del ciclo ideal} = \frac{1}{\text{capacidad nominal}}$$

Banco de molienda B1 tiene como capacidad Nominal de 6 Toneladas por Hora. Pero se lo utiliza en 5 Toneladas por Hora.

$$\text{Producción teórica} = \text{CAapacidad teorica} * \text{tiempo operativo}$$

$$\text{Producción teórica} = 6 \left[ \frac{T}{Hr} \right] * \text{tiempo operativo}$$

$$\text{Producción Real} = \text{Capacidad real} * \text{tiempo operativo}$$

$$\text{Producción Real} = 5 \left[ \frac{T}{Hr} \right] * \text{tiempo operativo}$$

$$\text{Índice de rendimiento} = \frac{\text{tiempodecicloideal}}{\left( \frac{\text{tiempooperativo}}{\text{produccionreal}} \right)} * 100\%$$

Tabla 28.- Cálculo del Índice de rendimiento

<b>Índice De Rendimiento</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Capacidad Nominal	6	[T/Hr]
Tiempo de ciclo ideal	0.166666667	[T/Hr]
Producción Teórica	89670.22653	[T/Hr]
Producción Real	74725.18878	[T/Hr]
<b>Índice de rendimiento</b>	<b>83%</b>	<b>[%]</b>

Fuente: Autor

### Índice De Calidad

*Unidades conformes = producción real – unidades inconformes*

$$\text{Índice de calidad} = \frac{\text{unidades conformes}}{\text{Producción Real}}$$

Tabla 29.- Cálculo del Índice de calidad

<b>Índice De Calidad</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Unidades conformes	74725.18	[T/Hr]
Unidades inconformes	0	[T/Hr]
Producción Real	74725.18	[T/Hr]
<b>Índice de calidad</b>	<b>100%</b>	<b>%</b>

Fuente: Autor

### OEE (Efectividad Global los Equipos)

$$\text{OEE (\%)} = \text{Índice De Disponibilidad} * \text{Índice De Rendimiento} * \text{Índice De Calidad}$$

<b>OEE</b>	82.65%
------------	--------

Tabla 30.- Rangos de identificación del OEE

<b>Rangos OEE</b>	<b>Calificación</b>
OEE < 0,65	Ineficiente
0,65 ≤ OEE < 0,75	Regular
0,75 ≤ OEE < 0,85	Aceptable
0,85 ≤ OEE < 0,95	Buena
OEE ≥ 0,95	Excelente (World Class)



Fuente: Autor

Con el cálculo de la efectividad global del Banco de Molienda B1 nos permite conocer que se encuentra dentro del rango  $0,75 \leq \text{OEE} < 0,85$  el cual tiene una calificación de aceptable.

### Proceso de reconducción al estado ideal de la maquinaria

El banco de molienda B1 presenta algunos problemas los cuales se detallarán en la siguiente tabla.

Tabla 31.- Reconducción al estado ideal del banco de molienda B1

	<b>La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>		
	<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b>	
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b>	
<b>Identificación del problema</b>		<b>Posible solución</b>	
Suciedad en el sistema neumático debido a la mezcla de humedad con residuos de harina.		Limpieza general del sistema y revisión del funcionamiento del sistema a la presión requerida	
Limpieza de la ventana de visualización		De debe desmontar la ventana y realizar la limpieza para un correcto control y verificación del proceso.	
Lubricación de partes móviles		La lubricación debe ser realizada con grasa solida en un periodo de 500 horas de funcionamiento	
Operación correcta del sistema de suministro		Verificación del sistema de suministro para evitar atascamientos del producto	
Calidad del producto después del desmoranamiento		Calibración de los rodillos de molienda	

Fuente: Autor

### Mejora del sistema informático del mantenimiento

El programa de manteamiento que posee La Industria Harinera S.A. trabaja por medio de horómetro, el cual según aumente las horas de uso de los equipos, brindara las diferentes tareas de mantenimiento que se deben realizar. El programa brinda una orden de trabajo semanal la cual se debe planificar para poder completarla durante la semana. Un inconveniente con el programa de mantenimiento actual es la nula forma de extracción directa de los históricos de mantenimiento por lo cual dificulta la obtención de datos para realizar los cálculos de los indicadores de mantenimiento. La mejora se presentará, al departamento encargado en la programación del programa para que se pueda insertar esta función en el programa, lo cual ayudara y facilitara la visualización mediante tablas o graficas de dichos datos.






Se pretende que los datos obtenidos por lo chequeos de temperatura de los diferentes elementos del banco de molinera B1 se registren y se controlen, por lo cual se recomienda que se modifique el programa de mantenimiento implantado en la empresa para la adjuntar dichos datos.

### Seguimiento del mantenimiento planificado

El seguimiento del mantenimiento planificado se lo llevara a cabo con la ayuda de las ordenes de trabajo, las cuales contarán con las tareas determinadas para realizar el mantenimiento.

Sistema de Control de Mantenimiento

LA INDUSTRIA HARINERA S.A. 

**ORDEN DE TRABAJO (Planificación por HORÓMETRO)**

FECHA DE GENERACIÓN DE ORDEN: **lunes, 13 de enero de 2020**

ELEMENTO	PARTE	TIPO DE ACCIÓN	ACCIÓN DE MANTENIMIENTO	ULTIMO MANT: Fecha - H.Operación - Frecuencia
<b>EQUIPO: EQ101 - Transportador cadena tolva recepción R-1</b>				
<input type="checkbox"/>	Rodamiento lado no motriz	Lubricación - Control ruido / temperatura	Lubricación y control de sonido y temperatura de rodamientos	30/09/19 16512 1000 GRASA TRIBOLOGY TECH LUBE 123
<input type="checkbox"/>	Rodamientos lado motriz	Lubricación - Control ruido / temperatura	Lubricación y control de sonido y temperatura de rodamientos	16512 1000
<b>EQUIPO: EQ102 - Elevador de tolva recepción BE-1</b>				
<input type="checkbox"/>	Canjilones	Inspección	Control de canjilones rotos, cambio.	13/08/19 15988 1500
<input type="checkbox"/>	Rodamientos eje inferior	Lubricación - Control ruido / temperatura	Lubricación y control de ruido	30/09/19 16512 750
<input type="checkbox"/>	Rodamientos eje superior	Lubricación - Control ruido / temperatura	Lubricación y control de ruido	30/09/19 16512 750 GRASA TRIBOLOGY TECH LUBE 123
<b>EQUIPO: EQ103 - Balanza de recepción WG-1</b>				
<input type="checkbox"/>	Cuerpo de la máquina	Ajuste	Control partes móviles, ajuste de contratueras, pistones, etc	13/08/19 15988 1500 Aceite Miro D9140
<input type="checkbox"/>	Tableros de control	Lavado o limpieza	Limpieza y sopleado de cajas de PLC y electroválvulas	14/08/19 15988 1500
<b>EQUIPO: EQ103 - Balanza de recepción WG-1</b>				
<input type="checkbox"/>	LC103 Caja o panel	Lavado o limpieza	Sopleado y limpieza de tableros de control	13/08/19 15988 1500
<b>EQUIPO: EQ105 - Elevador a silos almacenamiento BE-2</b>				
<input type="checkbox"/>	Canjilones	Inspección	Control de canjilones rotos, cambio.	13/08/19 15988 1500
<input type="checkbox"/>	Rodamientos eje inferior	Lubricación - Control ruido / temperatura	Lubricación y control de ruido	30/09/19 16512 750
<b>EQUIPO: EQ105 - Elevador a silos almacenamiento BE-2</b>				
<input type="checkbox"/>	M105 Rodamiento posterior	Lubricación - Control ruido / temperatura	Lubricación si es posible, control ruido y temperatura	30/09/19 16512 750

Página 1 de 19

Figura 50.- Orden de trabajo semanal de La Industria Harinera S.A.  
Fuente: Autor



El proceso de seguimiento del mantenimiento planificado tendrá el siguiente orden.

1. La generación de las ordenes de trabajo semanales.
2. Programación de las actividades generadas por la orden de trabajo en la semana.
3. Cumplimiento y registro de las actividades realizadas
4. Comprobación y registro en el formato del seguimiento planificado de mantenimiento.

Todo documento, orden de trabajo, fichas, entre otros. Serán archivados para comprobaciones finales en el mantenimiento.

**Plan de mantenimiento predictivo**

Tabla 33.- Plan de acción para el mantenimiento predictivo en La Industria Harinera S.A.

		<b>Plan de acción para el mantenimiento Predictivo en La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba)</b>							
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 22/3/2020					
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 5/4/2020					
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Cronograma			
						Sep			
						1	2	3	4
1	Proceso de capacitación.	Brindar el conocimiento específico del proceso de implementación del mantenimiento predictivo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se debe realizar la programación de una fecha para que todos los involucrados asistan a la capacitación.</li> <li>Dictar la capacitación a todo el personal involucrado.</li> </ol>	Dispositivos audiovisuales	Líder TPM				
2	Proceso de selección de maquinaria.	Identificar y determinar la máquina más importante del sistema y la cual sea apta para implementar este tipo de sistema.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se desarrollará un recorrido por la planta con el grupo KAIZEN.</li> <li>Se analizará la maquinaria que este apta para realizar el mantenimiento predictivo.</li> <li>Decidir la maquinaria piloto para realizar el mantenimiento predictivo.</li> </ol>	Layout de la planta. Materiales de oficina Manuales de maquinaria.	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento				
3	Determinar la técnica de medida.	Determinar el tipo de análisis predictivo que se puede realizar en la máquina.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se identificará el tipo de máquina que se seleccionó.</li> <li>Determinar las posibilidades para el análisis predictivo.</li> <li>Elegir el mejor análisis predictivo que se ajuste con los parámetros de la máquina.</li> </ol>	Tabla de referencia Materiales de oficina Manuales de maquinaria.	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento				
4	Estructurar la base de datos	Determinar y establecer los parámetros principales respectivos a la predicción.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Establecer la frecuencia con la que se realizaran los análisis en la máquina.</li> <li>Definir un proceso para llevar a cabo el análisis en la máquina.</li> <li>Definir los límites que puede tener en la medición.</li> <li>Establecer los diferentes tipos de alertas y alarmas con respecto a la medición de datos.</li> <li>Realizar una capacitación al personal para que pueda responder a las alertas y alarmas en la máquina.</li> </ol>	Materiales de oficina Manuales de maquinaria.	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento				
5	Proceso de implantación	Realizar el mantenimiento predictivo a la maquina según el procedimiento implantado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar la aplicación del análisis predictivo seleccionado.</li> <li>Obtener y registrar datos obtenidos mediante el análisis.</li> <li>Valorar los datos obtenidos mediante los limites definidos.</li> </ol>	Formato de mantenimiento Predictivo. Material de oficina	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento				
6	Análisis de resultados.	Identificar e interpretar el grado de cumplimiento de los parámetros predictivos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar una gráfica con los resultados de los análisis realizados.</li> <li>Montar los límites permitidos en la gráfica.</li> <li>Identificar el grado de cumplimiento que posee las mediciones.</li> <li>Si se determinan alteraciones fuera de los rangos establecidos, se procede a realizar la correspondiente revisión de la parte en la máquina.</li> <li>Aplicar el proceso de mejora continua.</li> </ol>	Formato de mantenimiento Predictivo. Material de oficina	Líder TPM Auditor TPM Ingeniero de mantenimiento				

**Nota:** Todas las acciones de mantenimiento a realizar deberán ser consideradas con el Jefe de Producción y el Jefe de Mantenimiento, para tomar decisiones de paro de maquinaria, utilización de equipos especiales, ayuda del personal de molienda o permiso especial de trabajo.

Fuente: Autor

### **Proceso de capacitación**

El proceso de capacitación debe ser más técnico ya que en el mantenimiento predictivo se utilizan métodos de análisis que deben tener un cierto nivel de formación. En consecuencia, se necesita de capacitación para el uso de equipos que se aplican para realizar dichos análisis. En la industria Harinera S.A. este concepto de mantenimiento es nuevo por lo cual no se cuenta con el conocimiento de todos los beneficios que tiene la aplicación del concepto de mantenimiento predictivo.

La aplicación del mantenimiento predictivo se lo puede realizar teniendo en cuenta que puede ser interno o mediante un servicio externo. Si se desea aplicar un mantenimiento predictivo interno con el personal de mantenimiento, deberán ser capacitados por personal con amplia experiencia en el campo para poder ser aplicado y con ello poder cumplir los objetivos del mantenimiento.

### **Definición de la maquina**

El mantenimiento predictivo es uno de los procedimientos que utiliza el mantenimiento planificado, con lo cual se decide aplicar al motor eléctrico del banco de molienda B1.

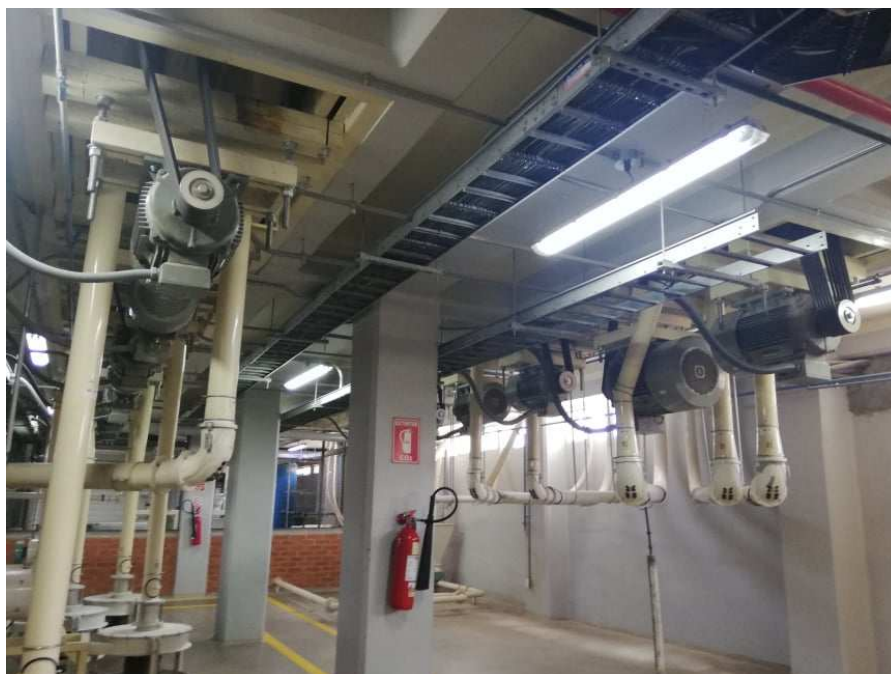


Figura 51.- Motores Eléctricos de los bancos de molienda  
Fuente: Autor

### **Realizar el procedimiento de determinación de las técnicas predictivas**

Como se tiene conocimiento las técnicas de análisis son extensas, cada una cuenta con diferentes procedimientos y necesitan de diferentes dispositivos para su análisis. Los tipo de análisis son los siguientes:

- Análisis por Termografía
- Análisis por Vibración
- Análisis por Ultrasonido
- Análisis de lubricantes
- Análisis eléctrico
- Entre otros.

Para el caso estudiado se realizará el procedimiento de un análisis eléctrico, el cual será de ejemplo de cómo se debe realizar un mantenimiento predictivo.

El motor eléctrico del banco de molienda B1 cuenta con la siguiente información técnica.



Figura 52.- Motor eléctrico del Banco B1 [M401]  
Fuente: Autor



Figura 53.- Placa de Información del Motor 401  
Fuente: Autor

**PONCE hnos. S.A.**  
Ingeniería Electrónica

**LA INDUSTRIA HARINERA: MOLINO SPOMAX** LIS

TABLERO DE POTENCIA: Motores 440Vac, 60Hz, bobina del contactor 120Vac;  
>=11KW (15HP) Y-D<55KW(75HP)

ITEM	SPOMAX	Potencia (KW) (HP)		Arranque	Velocidad (RPM)	In línea (A)	In fase (A)	I vacío (A)	I carga (A)	Impedancia	DI	DO	AD	Cable AWG Campo	Nivel (m)	Tablero 2	Tubería (m)	d prom	
<b>MOLIENDA</b>																			
																TC	mA		
	M401	44.40	59.20	Y-D	1175	71.40	41.2	35.00	17.30	0.5	1	1		7x8TTU	N-2.3	100	14.3	45	B: E C: LI E: LF
42	M402	26.40	35.20	Y-D	1175	44.80	25.9	22.00	11.00	0.8	1	1		7x8TTU	N-2.3	60	14.9	45	B: E C: LI E: LF
43	M403	22.20	29.80	Y-D	1175	38.80	22.4	10.00	11.50	1	1	1		4x10+3x10	N-2.3	60	12.9	45	B: E C: LI E: LF

Figura 54.- Registro de información técnica del Motor 401  
Fuente: Autor



El análisis eléctrico que vamos a realizar al motor del banco de molienda B1 nos permitirá tener un registro del consumo que tiene el motor. Con lo cual con los datos obtenidos nos permitirá prever un daño potencial del equipo. Debemos identificar el límite al que se debe tener el valor de la corriente máxima la cual será máximo en un 3% del valor presente. Lo que conlleva a tener un valor de corriente máxima en cada línea de 41.3 A y también se debe tener conocimiento del valor del voltaje que puede ingresar al motor, el cual se establece por los datos del proveedor en 460 Voltios.

Para poder generar un banco de datos se establecen un procedimiento para poder registrar dichos datos y poder realizar un análisis a profundidad, para determinar si está en un estado óptimo o no lo está. Para realizar el banco de datos debemos tener en cuenta algunos parámetros como los siguiente.

- La toma de mediciones de corriente y voltaje en el motor será cada 15 días o cada 240 horas de funcionamiento.
- Las mediciones pueden ser tomadas por personal interno de la empresa o por una empresa externa contratada.
- La toma de mediciones se llevará a cabo después que el equipo esté en funcionamiento mínimo 30 minutos.
- Cada línea de fase debe tener un límite de intensidad de corriente con un valor de 41,3 A.
- Para cada línea de fase se puede establecer un límite de voltaje de 240 V.

Con estos parámetros se podrá realizar la toma de mediciones en el motor del banco de molienda B1, con lo cual se podrá llenar el formato para dicho análisis.

Tabla 34.- Formato de recolección de datos para la base de datos.

		<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Código de equipo: M401</b> <b>Lugar del equipo: Subsuelo Molino</b>						
<b>Equipo necesario:</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multímetro</li> <li>• EPP (Equipo de protección personal)</li> </ul>								
Fecha	Voltaje			Corriente			Realizado por	Revisado por
	L1	L2	L3	L1	L2	L3		
2/12/2019	235	235.8	236.8	39.99	38.95	37.99	W.Chiguano	D. Armijos
16/12/2019	234.7	234.12	234.7	38.85	38.6	39.23	W.Chiguano	D. Armijos
30/12/2019	233.2	233.87	235.6	39.9	39.2	37.8	W.Chiguano	D. Armijos
13/1/2020	235.6	233.78	234.65	39.3	38.1	38.98	W.Chiguano	D. Armijos
27/1/2020	234.7	235.76	235.28	38.2	39.13	39.56	W.Chiguano	D. Armijos
10/2/2020	234.5	233.98	233.78	39.95	39.8	38.67	W.Chiguano	D. Armijos
24/2/2020	235.7	235.99	233.24	39.9	38.95	37.78	W.Chiguano	D. Armijos
9/3/2020	234.5	235.48	235.45	39.1	39.95	38.23	W.Chiguano	D. Armijos
23/3/2020	235.6	234.7	233.7	39.42	37.97	37.82	W.Chiguano	D. Armijos

Fuente: Autor

La información recolectada desde el día lunes 2 de diciembre del 2019 hasta la fecha del lunes 23 de marzo del 2020 nos brindó los valores que podemos visualizar en las figuras 52 y 53, con lo cual se puede realizar el análisis y tomar medidas con los datos presentados. Cuando los valores tanto de Voltaje y Corriente sobrepasen sus niveles

permisibles (color amarillo) en este caso para voltaje de 238 V y para corriente de 40,2 A se realizará un mantenimiento preventivo respectivo para detectar el problema y eliminarlo. En cambio si los valores sobrepasan los límites impuestos (color rojo) se procede al corte de energía automático mediante un protector bimetálico térmico y se procede a realizar el mantenimiento respectivo.

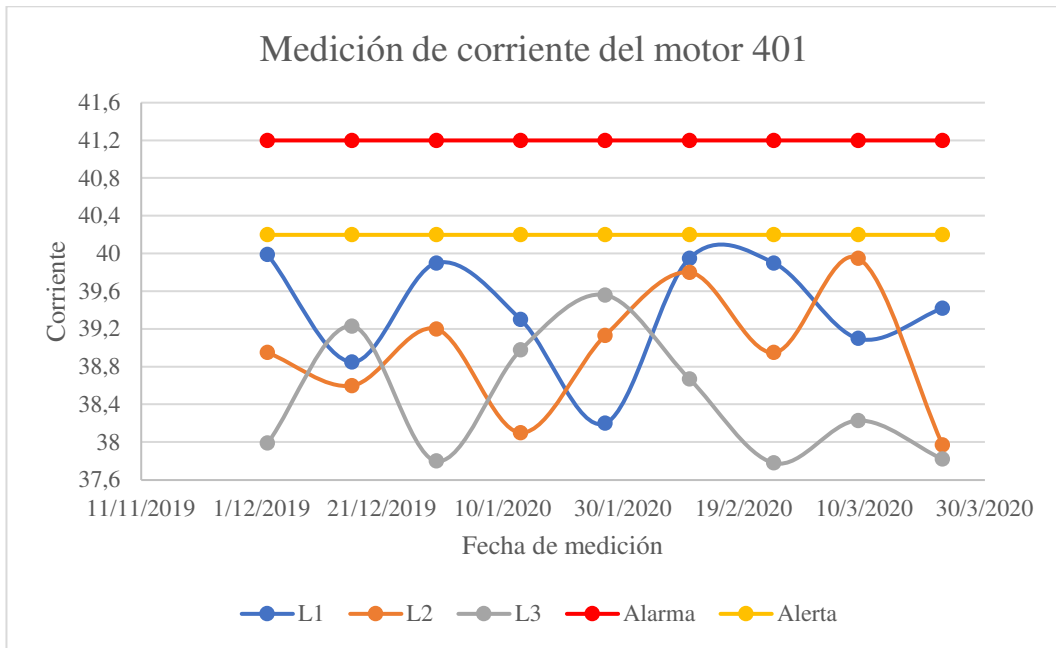


Figura 55.- Medición de corriente del motor 401  
Fuente: Autor

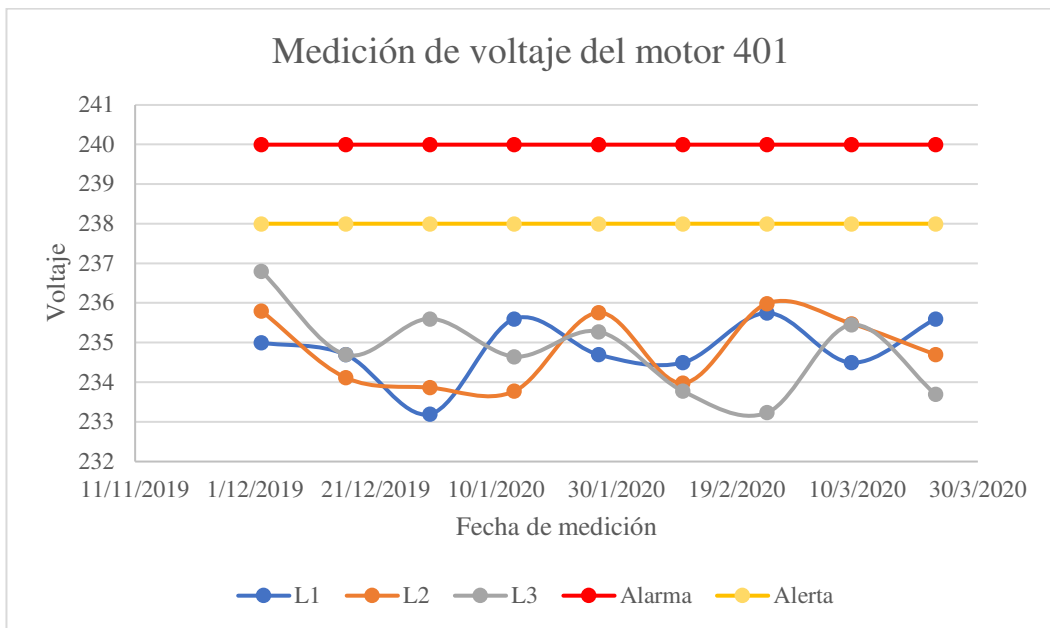






Figura 56.- Medición de voltaje del motor 401  
Fuente: Autor



**Plan de mantenimiento de calidad**

Tabla 35.- Plan de acción para el mantenimiento de calidad en La Industria Harinera S.A.

		<b>Plan de acción para el Mantenimiento Calidad en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>											
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 25/3/2020									
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 5/4/2020									
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Cronograma							
						Oct				Nov			
						1	2	3	4	1	2	3	4
1	Proceso de capacitación.	Brindar el conocimiento específico del proceso de implementación del mantenimiento autónomo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se debe realizar la programación de una fecha para que todos los involucrados asistan a la capacitación.</li> <li>Dictar la capacitación a todo el personal involucrado.</li> </ol>	Dispositivos audiovisuales	Líder TPM								
2	Identificación de la situación actual del equipo.	Identificar y determinar los defectos en el subproceso de molienda que produzca mala calidad en el producto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar el proceso de producción.</li> <li>Determinar los subprocesos.</li> <li>Determinar las máquinas que se encuentran en cada subproceso.</li> <li>Determinar los componentes de la máquina.</li> <li>Determinar la frecuencia y la criticidad en los problemas encontrados en la máquina.</li> <li>Plasmear toda la información recolectada mediante la tabla Q-A.</li> </ol>	Materiales de oficina. Históricos de operación Material de oficina Layout de planta. Matriz Q-A	Líder TPM Supervisor de planta Técnico de mantenimiento								
3	Realizar un análisis de las condiciones 4M	Relacionar el subproceso con los defectos, las 4M y si existen estándares.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Recolectar información de la matriz Q-A, sobre los defectos en el subproceso seleccionado.</li> <li>Realizar una comparación de defectos con la matriz 4M.</li> </ol>	Material de oficina Matriz Q-A Matriz 4M	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento								
4	Preparar una lista de defectos	Determinar, enumerar los problemas para darle un trato respectivo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Realizar la extracción de los problemas encontrados en la matriz Q-A.</li> <li>Determinar la forma de solucionar los problemas presentes.</li> <li>En el caso que la solución de los problemas fuera de manera sencilla se lo debe realizar de manera Inmediata.</li> <li>En el caso que la solución tenga un grado de complejidad alto, se debe proseguir con los siguientes pasos.</li> </ol>	Material de oficina Matriz Q-A Matriz 4M	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento								
5	Desarrollar acciones de mejora	Desarrollar acciones de mejora para los problemas con mayor criticidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Describir el problema de mayor prioridad.</li> <li>Desarrollar un proceso de mantenimiento.</li> <li>De debe realizar la solución del problema con la ejecución del proyecto.</li> </ol>	Material de oficina Herramientas de mantenimiento	Ingeniero de mantenimiento Técnico de mantenimiento								
6	Revisar y actualizar la matriz de las 4M	Desarrollar un nuevo análisis de las condiciones de las 4M	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se debe analizar el problema identificado en la matriz de las 4M.</li> <li>Realizar el análisis de la mejora que se obtuvo con la solución del problema.</li> </ol>	Material de oficina Matriz Q-A Matriz actualizada de 4M	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento								

		<b>Plan de acción para el Mantenimiento Calidad en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>											
		<b>Elaborado por:</b> Wilmer Chiguano		<b>Fecha de elaboración:</b> 25/3/2020									
		<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López		<b>Fecha de revisión:</b> 5/4/2020									
N°	Acciones	Objetivos	Pasos	Herramientas	Responsable	Cronograma							
						Oct				Nov			
						1	2	3	4	1	2	3	4
7	Creación de un plan de monitoreo	Establecer un plan de revisión para cuidar los aspectos de la maquinaria que controlan la calidad del producto.	1. Se realiza la implementación de un plan de mantenimiento autónomo. 2. Establecer un plan de mantenimiento periódico. 3. En el caso de ser necesario un plan de mantenimiento predictivo debe de implantarse.	Material de oficina Manuales	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento								
8	Realizar acciones de mantenimiento para posibles desvíos	Reaccionar en su debido tiempo a posibles anomalías en la máquina.	1. Se debe realizar un análisis continuo para verificar el correcto funcionamiento del equipo. 2. Al momento de identificar algún parámetro fuera del rango cotidiano se lo debe tratar de la manera más inmediata. 3. Tomar decisiones más adecuadas frente a los problemas encontrados.	Material de oficina Herramientas de mantenimiento	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento								
9	Creación de procesos de control y verificación	Determinar que los instrumentos de medición se encuentren en las mejores condiciones.	1. Se procede a identificar los diferentes equipos y las herramientas para realizar la medición del control de calidad. 2. Verificar la calibración de los equipos. 3. En el caso de estar descalibrados se debe calibrar de manera inmediata.	Layout de planta. Material de oficina Certificados de calibración	Líder TPM Ingeniero de mantenimiento								

**Nota:** Todas las acciones de mantenimiento a realizar deberán ser consideradas con el Jefe de Producción y el Jefe de Mantenimiento, para tomar decisiones de paro de maquinaria, utilización de equipos especiales, ayuda del personal de molienda o permiso especial de trabajo.

Fuente: Autor

### Proceso de capacitación

La capacitación deberá estar bien preparada para que, de manera clara y concisa, se capacite acerca del concepto de mantenimiento de calidad y sus beneficios en el proceso productivo.







### Proceso de identificación de la situación actual del equipo






El laboratorio de La Industria Harinera S.A. se encuentra en el primer nivel de la planta, el cual controla desde el inicio del proceso productivo, el cual es el la recepción del trigo hasta que es ensacado el producto final.





El laboratorio cuenta con los siguiente equipos los cuales son necesarios para el control de calidad en todo el proceso productivo de los productos y subproductos de trigo.



Tabla 36.- Equipos de laboratorio de la Industria Harinera S.A.

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Listado de Equipos de Laboratorio</b>		
	<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 26/3/2020	
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020	
EQUIPO	FOTOGRAFÍA		ANÁLISIS REALIZADOS
<b>Equipo Dough Lab</b> <b>(Reología de Harina</b> <b>condiciones en</b> <b>amasado)</b>			DL ABSORCIÓN DL ANCHO DE BANDA DL ESTABILIDAD DL MTI DL PEAK ENERGY DL QUALITY NUMBER DL SOFTENING DL TIEMPO DESARROLLO DL ABSORCIÓN

 <b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Listado de Equipos de Laboratorio</b>		
	<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 26/3/2020
	<b>Revisado por: Ing.</b> Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020
<b>Equipo Glutomatic-Centrifuga -Glutork</b> <b>(Cantidad y Calidad del Gluten)</b>		FQ GLUTEN HUMEDO
		FQ GLUTEN INDEX
		FQ GLUTEN SECO
<b>Balanza de Humedad</b> <b>(Cantidad de Agua )</b>		FQ HUMEDAD
<b>NIR Analizador infrarrojo</b>		NIR HUMEDAD
		NIR Gluten

<b>La Industria Harinera S.A. (Sucursal Turubamba) Listado de Equipos de Laboratorio</b>		
	<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 26/3/2020
	<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020
<b>automático de Harina y trigo</b>		NIR PROTEINA 14% HARINA
		NIR CENIZAS
<b>Falling Number ( Índice de Caída de Harina y Trigo- Cantidad de Alfa Milasas )</b>		FQ FALLING NUMBER CLÁSICO Y FUNGAL
<b>Autoclave Esterilizador de material [Imagen Superior]</b>		MB Aerobios
		MB E.COLI
<b>Incubadora para bacterias (microbiología) [Imagen Inferior]</b>		MB LEVADURAS
		MB MOHOS
		MB SALMONELLA
		MB LISTERIA
<b>SD Matic</b>		SD MATIC AACC76-31

<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Listado de Equipos de Laboratorio</b>		
	<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 26/3/2020
	<b>Revisado por: Ing.</b> Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020
<b>(Almidones Dañados)</b>		SD MATIC AI%
		SD MATIC FARRAND
		SD MATIC UCD
<b>Tamizador (tamaño de partícula)</b>		GRANULOMETRÍA
<b>Balanza analítica</b>		PESAJE DE REACTIVOS

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Listado de Equipos de Laboratorio</b>		
	<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 26/3/2020	
	<b>Revisado por: Ing.</b> Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 4/4/2020	

<b>Termómetro</b>		<b>TEMPERATURAS</b>
-------------------	---	---------------------

Fuente: Autor

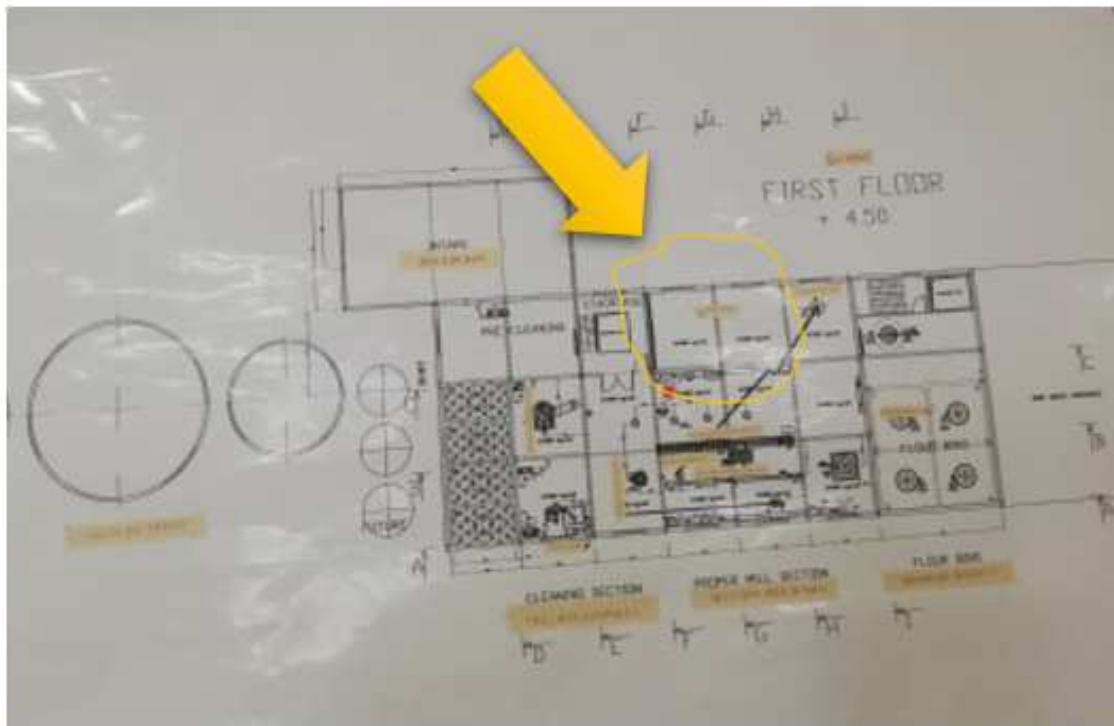






Figura 57.- Localización del laboratorio



Fuente: Autor

Tabla 37.- Matriz Q-A de Control de Calidad

		<b>Matriz Q-A de Control de Calidad en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>															
		Elaborado por: Wilmer Chiguano					Fecha de elaboración: 26/3/2020										
		Revisado por: Ing. Jorge López					Fecha de revisión: 5/4/2020										
Proceso	Análisis	Equipo	Componente		Parámetro de calidad	Reología De Harina Condicionada En Amasado	Cantidad Y Calidad Del Gluten	Cantidad De Agua	Analizador Infrarrojo Automático De Harina Y Trigo	Índice De Caída De Harina Y Trigo-Cantidad De Alfa Milasas	Tamaño De Partícula	Almidones Dañados	Incubadora Para Bacterias	Suministro eléctrico	TOTAL		
			Defecto		Desbalances en los valores predeterminados para cada tipo de análisis											Falla en el control de temperatura y humedad	Equipo sin energía
			Inspección del proceso	⊖	Frecuencia	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB		FB	FB
			Inspección del producto	⊕	Criticidad	G	G	G	G	G	G	G	G	G		G	G
CONTROL DE CALIDAD	DL Absorción DL Ancho De Banda DL Estabilidad DL MTI DL Peak Energy DL Quality Number DL Softening DL Tiempo Desarrollo	Dough Lab	Botón de Parada de Emergencia											Ⓜ	1		
			Brazo De Calibración				Ⓞ									1	
			Sonda T3	⊕	⊖		Ⓞ										1
			Conector De Sonda T3	⊕	⊖		Ⓜ										1
			Salida Del Tubo Dispensador														0
			Reservorio	⊕	⊖		Ⓞ										1
			Interruptor On / Off.													Ⓞ	1
			Bomba														0
			Sensores de temperatura	⊕	⊖		Ⓞ									Ⓞ	2
	FQ Gluten Húmedo FQ Gluten Index FQ Gluten Seco	Glutomatic-Centrifuga - Glutork	Luces indicadoras de proceso													0	
			Interruptor On/Off												Ⓞ	1	
			Porta muestras	⊕	⊖			Ⓞ								1	
			Motor eléctrico												Ⓞ	1	
			Rodamiento													0	
			Sensores de temperatura	⊕	⊖			Ⓞ							Ⓞ	2	
	Sensores de humedad	⊕	⊖			Ⓞ							Ⓞ	2			
	FQ Humedad	Balanza de Humedad	Sensor de temperatura	⊕	⊖				Ⓞ						Ⓞ	2	
			Porta muestras	⊕	⊖				Ⓞ							1	
			Filtro de fibra de vidrio	⊕	⊖					Ⓜ						1	
			Calentador	⊕	⊖					Ⓜ					Ⓞ	2	
			Unidad electrónica												Ⓞ	1	
			Transductor analógico-digital													0	
			Panel de control												Ⓞ	1	
	NIR Humedad NIR Gluten NIR Proteína 14% Harina	NIR	Monitor												Ⓞ	1	
			Panel táctil de control												Ⓞ	1	
			Lampara	⊕	⊖						Ⓞ				Ⓞ	2	
			Nivelador													0	



		<b>Matriz Q-A de Control de Calidad en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>																	
		Elaborado por: Wilmer Chiguano					Fecha de elaboración: 26/3/2020												
Proceso		Análisis	Equipo	Componente		Parámetro de calidad	Reología De Harina Condicionados En Amasado	Cantidad Y Calidad Del Gluten	Cantidad De Agua	Analizador Infrarrojo Automático De Harina Y Trigo	Índice De Caída De Harina Y Trigo-Cantidad De Alfa Milasas	Tamaño De Partícula	Almidones Dañados	Incubadora Para Bacterias	Suministro eléctrico	TOTAL			
				Defecto	Desbalances en los valores predeterminados para cada tipo de análisis										Falla en el control de temperatura y humedad		Equipo sin energía		
				Inspección del proceso	⊖	Frecuencia	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB				
				Inspección del producto	⊕	Criticidad	G	G	G	G	G	G	G	G	G				
NIR Cenizas				Unidad electrónica						Ⓜ					Ⓢ	2			
				Interruptor On/Off								Ⓜ						Ⓢ	2
FQ Falling Number Clásico Y Fungal		Falling Number	Porta muestras	⊕	⊖						Ⓢ						1		
			Panel de control														Ⓢ	1	
			Botonera														Ⓢ	1	
			Unidad electrónica														Ⓢ	1	
			Varilla de agitación	⊕	⊖								Ⓢ					1	
			Mecanismo de agitación										Ⓜ					1	
			Pipetas	⊕	⊖								Ⓢ					1	
			Impresora externa										Ⓜ				Ⓢ	2	
MB Aerobios MB E.Coli MB Levaduras MB Mohos MB Salmonella MB Listeria		Autoclave	Salida y entrada de agua														0		
			Calderín												Ⓜ	Ⓢ	2		
			Tapa	⊕	⊖										Ⓢ	Ⓢ	2		
			Unidad electrónica													Ⓢ	1		
			Sensores de temperatura	⊕	⊖										Ⓢ	Ⓢ	2		
			Interruptor On/Off														Ⓢ	1	
			Manómetros												Ⓜ		1		
			Termómetros												Ⓜ		1		
			Válvula de seguridad												Ⓜ		1		
			Válvulas de drenaje												Ⓜ		1		
			Resistencia														Ⓢ	1	
			Bandeja	⊕	⊖										Ⓢ		1		
			Incubadora	Interruptor On/Off														Ⓢ	1
				Sensor de temperatura	⊕	⊖										Ⓢ	Ⓢ	2	
				Sensor de humedad													Ⓢ	1	
Tapa	⊕	⊖											Ⓢ		1				
Unidad electrónica														Ⓢ	1				
Porta muestras	⊕	⊖										Ⓢ	Ⓜ	Ⓢ	3				
Cable de alimentación															Ⓢ	1			

		<b>Matriz Q-A de Control de Calidad en La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b>																	
		Elaborado por: Wilmer Chiguano					Fecha de elaboración: 26/3/2020												
Proceso		Análisis		Equipo		Componente		Parámetro de calidad	Reología De Harina Condicionada En Amasado	Cantidad Y Calidad Del Gluten	Cantidad De Agua	Analizador Infrarrojo Automático De Harina Y Trigo	Índice De Caída De Harina Y Trigo-Cantidad De Alfa Milasas	Tamaño De Partícula	Almidones Dañados	Incubadora Para Bacterias	Suministro eléctrico	TOTAL	
						Defecto	Desbalances en los valores predeterminados para cada tipo de análisis										Falla en el control de temperatura y humedad		Equipo sin energía
						Inspección del proceso	⊖	Frecuencia	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB	FB		
						Inspección del producto	⊕	Criticidad	G	G	G	G	G	G	G	G	G		
SD Matic Aacc76-31 SD Matic AI% SD Matic Farrand SD Matic UCD	SD Matic	Vaso de reacción	⊕	⊖											⊕			1	
		Cuchara	⊕	⊖											⊕				1
		Dosificador cuenta gotas	⊕	⊖												⊕			1
		Frasco de plástico	⊕	⊖												⊕			1
		Lápiz USB software																	0
		Lápiz de pantalla táctil														⊕		⊕	2
		Cable RS 232																	0
		Recipiente de limpieza	⊕	⊖												⊕			1
		Cable de alimentación																	0
		Sonda	⊕	⊖												⊕		⊕	2
		Interruptor On/Off																⊕	1
		Unidad electrónica														⊕		⊕	2
		Panel de control														⊕		⊕	2
		Granulometría	Tamizador	Motor eléctrico															⊕
Unidad electrónica														⊕			⊕	2	
Cable de alimentación eléctrica														⊕			⊕	2	
Botón On/Off														⊕			⊕	2	
Tamices	⊕			⊖										⊕				1	
Contra peso																			0
Resortes																			0
Barrilla de sujeción													⊕				1		
<b>TOTAL</b>						<b>N/A</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>87</b>		



CORRELACIÓN				PRIORIDAD							
Proceso en el que ocurre el problema	[⊕]	Proceso en el que se pronostica el problema	[⊕]	Frecuencia alta	[FA]	Frecuencia baja	[FB]	Grabe	[G]	Solucionable	[S]

Fuente: Autor

#### Análisis de las condiciones de las 4M

Con la matriz Q-A establecida se realiza un análisis de los elementos que presentan más coincidencia de los diferentes equipos necesarios para el control de calidad.

Tabla 38.- Matriz de estándares de 4M en control de calidad



		<b>Matriz de Estándares 4 M de Control de Calidad en La Industria Harinera S.A.</b> (Sucursal Turubamba)									
		Elaborado por: Wilmer Chiguano			Fecha de elaboración: 28/3/2020						
		Revisado por: Ing. Jorge López			Fecha de revisión: 6/4/2020						
Proceso	Análisis	Equipo	Componente	CONDICIONES DE 4 M							
				Personal	I	Maquinaria	I	Métodos	I	Materiales	I
<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	DL Absorción DL Ancho De Banda DL Estabilidad DL MTI DL Peak Energy DL Quality Number DL Softening DL Tiempo Desarrollo	Dough Lab	Sensores de temperatura	La persona encargada de realizar el mantenimiento debe tener conocimiento y estar capacitada para realizar las diferentes actividades de mantenimiento.	4	El componente debe ser cambiado cuando personal encargado del mantenimiento corrobore que dejo de funcionar correctamente.  Estos inconvenientes deben ser informados por el personal de control de calidad que tiene el manejo directo de los diferentes equipos.  Los diferentes problemas pueden ser identificados mediante alertas o alarmas presentes en cada equipo.	1	Revisión de los manuales correspondientes a cada equipo.  Identificar el lugar de localización del componente defectuoso.  Proceder al desmontaje del componente.  Realizar el cambio de componente.  Realizar pruebas del correcto funcionamiento.  Ensamblaje de las partes desmontadas.	2	Los diferentes componentes que forman parte de cada uno de los diferentes equipos necesarios para los análisis del control de calidad deben ser repuestos originales, se puede realizar un cambio de componente original a un alterno debido a la inexistencia del componente original, problemas por la localización de dicho componente en el mercado o excesivo costo, esta decisión será tomada por el equipo de mantenimiento teniendo en cuenta el criterio de que el componente no cambie o altere el correcto funcionamiento del equipo.	1
	FQ Gluten Húmedo FQ Gluten Index FQ Gluten Seco	Glutomatic-Centrifuga - Glutork	Sensores de temperatura Sensores de humedad								
	FQ Humedad	Balanza de Humedad	Sensor de temperatura Calentador								
	NIR Humedad NIR Gluten NIR Proteína 14% Harina NIR Cenizas	NIR	Lampara Unidad electrónica Interruptor On/Off								
	FQ Falling Number Clásico Y Fungal	Falling Number	Impresora externa								
	MB Aerobios MB E.Coli MB Levaduras MB Mohos MB Salmonella MB Listeria	Autoclave  Incubadora	Calderín Tapa Sensores de temperatura  Sensor de temperatura Porta muestras								
	SD Matic Aacc76-31 SD Matic AI% SD Matic Farrand SD Matic UCD	SD Matic	Lápiz de pantalla táctil Sonda Unidad electrónica Panel de control								
	Granulometría	Tamizador	Unidad electrónica Cable de alimentación eléctrica Botón On/Off								

Existe estándares y se cumplen [1]	Estándares no se siguen de manera correcta [2]	Estándares extremadamente complicados de seguir [3]	Es necesario implementar un estándar [4]
------------------------------------	--	---	--

Fuente: Autor

**Plan de mantenimiento**

Tabla 39.- Plan de mantenimiento de calidad

		<b>La Industria Harinera S.A.</b> (Sucursal Turubamba)								
		Elaborado por: Wilmer Chiguano		Fecha de elaboración: 28/3/2020						
		Revisado por: Ing. Jorge López		Fecha de revisión: 5/4/2020						
N°.	Áreas		Estándar de Mantenimiento	Método de aplicación	Utensilios de limpieza	Tiempo [min.]	Periodos de aplicación			
	Elemento						Diario	Semanal	Mensual	Semestral
1	Vaso de reacción		Limpieza del elemento	Toda actividad de mantenimiento será desarrollada en el Área de mantenimiento con el equipo apagado.  La limpieza se realizará mediante implementos apropiados para realizar la limpieza y no provoque daños en el equipo.  La limpieza de los equipos elementos para los análisis y los accesorios se podrán realizar en el área de control de calidad.	EPP Material de limpieza	5 min				
2	Recipiente de limpieza		Limpieza del elemento Revisión de algún golpe o defecto en el mismo.		EPP Material de limpieza	5 min				
3	Cable de alimentación eléctrica		Limpieza de residuos. Correcta conexión al equipo Comprobación del voltaje presente en el equipo.		EPP Material de limpieza Multímetro	5 min				
4	Diferentes puertos electrónicos y eléctricos		Limpieza de residuos en los puertos. Correcta conexión de los diferentes cables como el RS 232 y el de alimentación eléctrica.		EPP Material de limpieza	3 min				
5	Estructura del equipo		Limpieza general del equipo interna y externa.		Equipo de mantenimiento o EPP Material de limpieza	20 min				
6	Diferentes accesorios como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuchara</li> <li>• Dosificador cuentagotas</li> <li>• Frasco de plástico</li> <li>• Lápiz de pantalla textil</li> </ul>		Limpieza general de los diferentes componentes externos necesarios para los análisis del equipo.		EPP Material de limpieza	5 min				



Fuente: Autor

## **CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

El uso de diferentes tipos de mantenimiento es vital, ya que cada máquina posee mecanismos, materiales y funciones diferentes para las que se deben seleccionar un mantenimiento que cumpla con todos sus requerimientos, con lo cual se llegue a cumplir con el objetivo principal de preservar a la maquinaria en su estado ideal controlando su comportamiento a través del tiempo. Con lo cual se puede identificar que el mantenimiento predictivo es el mejor, para ser implantado en la empresa, porque permite tener un control más técnico en los equipos por sus diferentes ensayos no destructivos que son aplicables en la mayoría de los equipos.

La aplicación de los indicadores de mantenimiento es parte fundamental del mantenimiento en sí, ya que nos permite conocer de manera cuantitativa el estado del equipo en base a su rango de trabajo y paradas por mantenimiento, en este caso con el análisis realizado al banco de molienda B1, se pudo determinar que el tiempo medido entre fallas o indicador MTBF tiene un valor de 7971 horas, con lo cual se deduce que es un tiempo aceptable de trabajo sin presentar algún evento para la carga horaria que presenta el banco de molienda. Mientras que el indicador MTTR o tiempo medio para reparar presento un valor de 1 hora con 36 minutos estableciendo un tiempo aceptable para lograr la puesta en marcha del equipo tras a ver completado su respectivo mantenimiento.

El calculo del OEE es fundamental para conocer el estado de efectividad de nuestro equipo dentro del proceso donde se encuentra funcionando, mediante el análisis realizado al banco de molienda B1, se determinó una efectividad global del equipo con un valor de 82,65%, el cual está dentro del rango ( $0,75 \leq OEE < 0,85$ ) dando como resultado un estado de efectividad Aceptable, dentro de los parámetros que se visualizan en la tabla 27.

Es fundamental que la alta gerencia de la empresa este realmente comprometida con la aplicación del mantenimiento productivo total en la rutina de trabajo, ya que esto permitirá que el proceso de implantación se cumpla de manera ordenada y efectiva para alcanzar los diferentes estándares planteados al inicio de dicho proceso.

Dentro del análisis expuesto se evidencia que la aplicación de técnicas predictivas acordes al mantenimiento predictivo mejora y prolonga de manera más efectiva la vida útil de la maquinaria mediante análisis en tiempo real de diferentes aspectos como las vibraciones, temperatura, ultrasonido y estado del aceite, las cuales se las realizan con la maquinaria en pleno funcionamiento en consecuencia mejora la toma de decisiones para el mantenimiento respectivo.

Mediante la evidencia presentada en la tabla 15 de auditoría de la aplicación de las 5 S's se pudo evidenciar que hay mejoras que se deben realizar en diferentes puntos de las 5 S's, las cuales son: SEIRI-Clasificar, SEITON-Ordenar y SEISO-Limpieza, porque obtuvieron los porcentajes mas bajos en la auditoria, los cuales son, 67%, 64% y 68% respectivamente.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

Las capacitaciones acordes a los diferentes tipos de mantenimiento aplicables en la maquinaria presente en La Industria Harinera S.A., es necesaria para que los implicados directos en el mantenimiento, cuenten con los conocimientos necesarios para desarrollar sus actividades eficazmente, por lo cual se recomienda tener un proceso de capacitación bien estructurado para impartir en su totalidad todos los aspectos del mantenimiento a las personas destinadas a realizarlo.

Se recomienda la aplicación de los planes maestros de cada una de las herramientas presentadas en este trabajo para su implementación en las diferentes áreas en la empresa.

En el estudio del mantenimiento predictivo, se recomienda realizar los análisis de termografía y vibraciones, para los equipos más críticos presentes en la empresa dentro del subproceso de molienda en este caso, el análisis de vibración será aplicable en el Plansifter y la termografía en los bancos de molienda, cuarto de control eléctrico, entre otros.

La aplicación de las 5 S's y el uso de las tarjetas rojas, son necesarias para el proceso de mejora continua, con lo cual se recomienda que se realice la capacitación necesaria

para que la implementación de dichas herramientas sea de una manera correcta y controlada.

Se recomienda que todas las actividades propuestas en los diferentes mantenimientos planteados sean cargadas al sistema informático de mantenimiento de la empresa, para mejorar el control de las actividades y poseer el respaldo de cumplimiento de dichas actividades.

Se recomienda la mejora del programa de mantenimiento de la empresa, para que se pueda utilizar los históricos de parada de las diferentes maquinarias, para realizar el cálculo de los indicadores de mantenimiento y proveer de una mayor información en la toma de decisiones en el mantenimiento.

Con el uso de diferentes herramientas que forman parte del TPM, como las 5 S's, procesos de estandarización, grupo Kaizen, entre otros. Se recomienda ampliar el campo de estudio e investigación a la filosofía de Lean Manufacturing y sus herramientas para lograr una gestión enfocada, a la reducción de los ocho tipos de desperdicios.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] W. Olarte, M. Botero y B. Cañon. “Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción”. *Scientia Et Technica*, vol. XVI, pp. 354-356, Abr. 2010.
- [2] J. García y R. Martínez. “Barreras y Facilitadores de la implantación del TPM”. *OmniaScience*, vol. 9, pp. 823-853, Jul. 2013.
- [3] E. López. “El mantenimiento productivo total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación” Ing. Tesis, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 2009.
- [4] N. Mansilla del Valle. “Aplicación de la metodología de mantenimiento productivo total (TPM) para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en la fabricación de goma de mascar en una industria nacional” Ing. Tesis, Universidad De Chile, Santiago de Chile, 2011.
- [5] C. Herrera. “Mejoramiento de la Eficiencia de una Línea Procesadora de Avena Mediante la Implantación de la Filosofía Mantenimiento Productivo Total (TPM)” Ing. Tesis, Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Guayaquil, 2011
- [6] J. Morales y R. Rodríguez. “Total productive maintenance (TPM) as a tool for improving productivity: a case study of application in the bottleneck of an auto-parts machining line”. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 92, pp. 1013-1026, Mzo. 2017.
- [7] N. Ramesh. “5S route for safety management”. *Int. J. Business Excellence*, vol. 10, pp. 283-300, 2016.
- [8] J. Valdivieso. “Diseño de un Plan de Mantenimiento preventivo para la empresa EXTRUPLAS S.A.” Ing. Tesis. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2010.
- [9] A. Sánchez. “Técnicas de Mantenimiento Predictivo: Metodología de aplicación en las Organizaciones” Ing. Tesis. Universidad Católica de Colombia, Colombia, 2017.



- [10] W. Olarte, M. Botero y B. Cañon. “Aplicación de la Termografía en el mantenimiento predictivo”. *Scientia et Technica*, vol. 2, pp. 253-256, Agos. 2011.
- [11] J. Bautista y V. Solís. “Desarrollo del mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de la subestación oriente y alimentador Totoras de la empresa eléctrica Ambato S.A.” Ing. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2013.
- [12] T. Nakamura. *History of TPM and JIPM: The TPM Awards From the Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM)*. Suiza: Springer International Publishing, 2016, pp. 169-179.
- [13] La Industria Harinera S.A.. “Santa Lucia”. Internet: <https://www.santa-lucia.ec/quienes-somos>, [Dic. 30, 2019]
- [14] Integra Markets. *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*. Lima, Perú: IntegraMarkets, Grupo América Factorial S.A.C., 2017, pp. 3-17.
- [15] L. Martínez. *Organización y Planificación de Sistemas de Mantenimiento*. Caracas, Venezuela: Centro de Estudios Gerenciales ISID, 2007, pp. 8-123.
- [16] S. G. Garrido. *Organización y Gestión Integral del Mantenimiento*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S. A., 2003, pp. 7-202.
- [17] L. Tavares. *Administración Moderna de Mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones, 2000, pp. 1-52
- [18] E. F. Álvarez. “Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM”. MEng. Tesis, Universidad de Oviedo, España, 2018.
- [19] L. M. Vélez. “Implementación de los pilares de mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo de TPM(Total Productive Maintenance)” Ing. Tesis, Escuela de Ingeniería Antioquia, Envigado, 2015.
- [20] C. Domínguez y I. Páez. “Aplicación de los pilares del TPM para la mejora en el mantenimiento de la flota de ETIB S.A.S.” Ing. Tesis, Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá D.C., 2019.

- [21] G. Castillo. “Mantenimiento planificado y su aplicación en la mejora de resultados de la empresa ICE CREAM FACTORY COMAKER.” Ing. Tesis, Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, 2018.
- [22] Y. Setoyama. “Mantenimiento de Calidad” en *TPM en Industrias de Proceso*, 1<sup>st</sup>, vol. 1, T. Suzuki, Madrid, España: TGP Hoshin, 1996, pp. 235-260.
- [23] M. Horada. “TPM en los departamentos administrativos y de apoyo” en *TPM en Industrias de Proceso*, 1<sup>st</sup>, vol. 1, T. Suzuki, Madrid, España: TGP Hoshin, 1996, pp. 283-321.
- [24] M. Horada. “Creación de un entorno grato y seguro” en *TPM en Industrias de Proceso*, 1<sup>st</sup>, vol. 1, T. Suzuki, Madrid, España: TGP Hoshin, 1996, pp. 323-349.
- [25] F. Córdova. “Crear una plataforma para la implementación del mantenimiento productivo total basada en la filosofía Lean, aplicable a la mediana empresa de Manufactura, Caso ETAPA EP.” M. Eng. Tesis, Universidad del Azuay, Azuay, Ecuador, 2017.
- [26] L. Cuatrecases y F. Torrell. *TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva*. España: Profit Editorial, 2010, pp. 215-320
- [27] S. Barone. *Las Estructuras Organizacionales: Cultura, principios y modelos para la innovación*. Santo Domingo, República Dominicana: Federación Internacional de Fe y Alegría, 2009, pp. 41-57
- [28] J. Conesa. “Kaizen: Cuando la mejora se hace realidad”. *Técnica Industrial*, vol. TI, pp. 31-35, Oct. 2007
- [29] R. Baño y M. Narváez. “Aplicación de la Metodología Japonesa de Calidad 5S para optimizar las operaciones en el laboratorio de mecánica de patio de la universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE” Ing. Tesis, Universidad de las Fuerzas Armadas, Latacunga, Ecuador, 2013.
- [30] J. Valdovinos y J. Mujica. “Aplicación de herramientas y técnicas de mejora en la productividad, mediante la aplicación del método japonés de las 5s del albergue Hilda Ceballos de Moreno” Lic. Tesis, Instituto Tecnológico de Colima, Colima, Mexico, 2016.



- [31] R. Veramendi. “Aplicación de la metodología de las 5 S para incrementar la productividad en el taller de mantenimiento de equipos de la empresa Cime Ingenieros S.R.L. Callao, 2018.” Ing. Tesis, Universidad César Vallejo, Lima, Perú, 2018.
- [32] J. Gregorio. “Las 5S, Pilares de la Fábrica Visual”. *Revista Universitaria EAFIT*, vol. 35, pp. 35-48, Jul. 2012.
- [33] J. Dorbessan. *Las 5S, herramientas de cambio*. Buenos Aires: Editorial Universitaria de la U.T.N., 2006, pp. 31-60.
- [34] G. Luis. “Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del área de hilandería en las etapas de Prehilado para una empresa textil basado en la implementación de TPM” Ing. Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2018.
- [35] C. Montilla, J. Arroyave y C. Silva. “Caso De Aplicación De Mantenimiento Centrado En La Confiabilidad RCM, Previa Existencia De Mantenimiento Preventivo”. *Scientia et Technica Año XIII*, vol. 1, pp.273-278, Dic. 2007.
- [36] J. Moubray. *Mantenimiento Centrado En Confiabilidad (RCM)*. Asheville, North Carolina USA: Soporte & Cia. LTDA, 2004, pp. 2-114
- [37] A. Flórez. “Modelo de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM en equipos de diálisis Modelo 4008s de la Empresa Fresenius Medical CARE” M. Eng. Tesis, Universidad Industrial De Santander, Bucaramanga, Colombia, 2017.
- [38] L. Depestre. “Del Mantenimiento Correctivo al Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”. *Centro Azúcar*, vol. 39, pp. 7-14, Jul.-Sep. 2012.
- [39] F. Sacristán. “Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo”. *Técnica Industrial*, vol. I, pp. 30-41, Dic. 2014
- [40] W. Olarte, M. Botero y B. Cañon. “Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria”. *Scientia et Technica Año XVI*, vol. 2, pp. 223-226, Agos. 2010.

- [41] W. Olarte y M. Botero. “La detección de ultrasonido: Una técnica empleada en el mantenimiento predictivo”. *Scientia et Technica Año XVII*, vol. 17, pp. 230-233, Abr. 2011.
- [42] M. Zegarra. “Indicadores para la gestión del mantenimiento de equipos pesados” *Ciencia y Desarrollo*, vol. 19, pp. 25-37, Ene.-Jun. 2016.
- [43] F. Gonzales. *Auditoria del mantenimiento e Indicadores de gestión*. España: FC Editorial, 2004, pp. 52-124.
- [44] Ponce Hnos. S.A.. Sistema de Control Molino Santa Lucia, Quito: Ponce Hnos. S.A Ingeniería Electrónica, 2015, pp. 13-21.
- [45] E. Villanueva, *Un Enfoque Analítico Del Mantenimiento Industrial*, México: GRUPO EDITORIAL PATRIA, S.A. DE C.V, 2006, pp. 1-40.

# ANEXOS

**ANEXO A. PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS EQUIPOS DEL  
SUBPROCESO DE MOLIENDA**

**BANCO DE MOLIENDA**

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Banco de Molienda	<b>Área de ubicación:</b> Planta baja del molino	
<b>Código del equipo:</b> EQ401-EQ414		



**Fotografía del equipo:**



Parámetro	Longitud del rodillo						Unidad
	800	1000	1250	800	1000	1250	

Diámetro del rodillo		250		300		[mm]		
Temperatura ambiente		263-323 (-10+50°C)						[°K]
Humedad relativa del aire		Máximo 95						[%]
Humedad relativa del crudo desmenuzado materiales		Máximo 18						[%]
Revoluciones de rodillo de alta velocidad		320-820						[rpm]
Carga de ranura de fresado		Máximo 10000-15000						[kg / m / 24h]
Potencia instalada		Máximo 45						[kW]
Relación de transmisión inter-roll		1:1,25; 1:1,5; 1:1,8; 1:1,2; 1:2,5						
La vibración de amplitud realizada en el suelo y el edificio para frecuencias dominantes	300 [Hz]	5						[mm]
	50 [Hz]	11						
	10 [Hz]	5,5						
Intensidad de ruido		Máximo 85						[dB (A) ]
Aspiración (Para una sección)	Volumen de flujo de aire	0,16÷ 0,175	0,20÷ 0,23	0,25÷ 0,30	0,16÷ 0,175	0,2÷ 0,23	0,25÷ 0,3	[ m3/s]
	Resistencia al flujo	Máximo 200						[Pa]
Neumático molino de rodillos fuente de alimentación	Volumen de flujo de aire	1						[m3/h]
	La presión del aire	0,6 ( 6 atm )						[Mpa]
Peso		3040	3280	3630	3430	3730	4150	[kg]
Peso con paquete		3380	3660	4040	3770	4100	4580	[kg]
Capacidad con el paquete		7,2	8,3	9,3	7,2	8,3	9,3	[m3]
Área ocupada por paquete		3,4	3,8	4,3	3,4	3,8	4,2	[m2]

## PLANSIFTER

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> (Sucursal Turubamba) <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano		<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López		<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020
<b>Equipo:</b> Plansifter		<b>Área de ubicación:</b> Tercer nivel del molino
<b>Código del equipo:</b> EQ415		



### Fotografía del equipo:



Parámetro		Valor	Unidad
Tipo de Plansifter		SFC 1030	
Numero de compartimientos		10	[pcs]
Numero de marcos por compartimiento		26-30	[pcs]
Área útil de tamizado	Marco de tamiz estándar - tipo N	83,0-95,8	[m <sup>2</sup> ]
	Marco de tamiz grande - tipo D	102,9-118,8	[m <sup>2</sup> ]
Potencia del motor [sincronizado, revolución. 1000 rpm]		15,0	[kW]
Peso neto		8000	[kg]
Peso bruto (marítimo)		9390	[kg]
Capacidad cubica		33,5	[m <sup>3</sup> ]
Nivel de ruido		75	[dB (A)]
Accionamiento del árbol		250	[rpm]



## PLANSIFTER DE CONTROL



	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Plansifter de control	<b>Área de ubicación:</b> Tercer nivel del molino	
<b>Código del equipo:</b> EQ416		

### Fotografía del equipo:



Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de Plansifter	SKA 1200/8	
Numero de marcos	8	[piezas]
Superficie neta de tamizado	6,6	[m <sup>2</sup> ]
Potencia del motor [sincronizado, revolución. 1200vueltas/min]	1,2	[kW]
Capacidad de cernido	3-4	[T/h]
Peso bruto (marítimo)	1455	[kg]
Peso neto	1235	[kg]
Nivel de ruido	75	[dB (A)]
Accionamiento del árbol	255	[rpm]

## SAZOR 1 Y 2


	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano		<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López		<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020
<b>Equipo:</b> Sazor 1 y 2		<b>Área de ubicación:</b> Segundo nivel del molino
<b>Código del equipo:</b> EQ417		

### Fotografía del equipo:



Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de Sazor	PF 2000	
Motor	2x0,4	[kW]
Ancho de sitio neto	500	[mm]
Peso bruto (marítimo)	1334	[kg]
Peso neto	1000	[kg]
Nivel de ruido	75	[dB (A)]

## TERMINADOR DE AFRECHO


	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano		<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López		<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020
<b>Equipo:</b> Terminador de afrecho		<b>Área de ubicación:</b> Planta baja
<b>Código del equipo:</b>		

### Fotografía del equipo:



Parámetro	Valor	Unidad
Tipo de Terminador de Afrecho	RZO-2000	
Salida del producto	2000-2500	[kg/h]
Poder	11	[kW]
Peso neto	560	[kg]
Capacidad	3,6	[m <sup>3</sup> ]
Nivel de ruido	80-85	[dB (A)]

## TERMINADOR DE AFRECHO



	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Terminador de afrecho	<b>Área de ubicación:</b> Segundo nivel del molino	
<b>Código del equipo:</b>		

### Fotografía del equipo:



TIPO	Parámetro	Valor	Unidad
MROB3610	Capacidad	0,6-0,9	[T/h]
	Suministro de aire	240	[m <sup>3</sup> /h]
	Resistencia de la maquina	98	[Pa]
	Poder de maquina	2,2	[kW]
	Peso neto	295	[kg]
	Peso neto (marítimo)	500	[kg]
MROB4510	Capacidad	0,8-1,5	[T/h]
	Suministro de aire	300	[m <sup>3</sup> /h]
	Resistencia de la maquina	98	[Pa]
	Poder de maquina	3	[kW]
	Peso neto	365	[kg]
	Peso neto (marítimo)	600	[kg]

## DISGREGADOR



	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Disgregador	<b>Área de ubicación:</b> Sub Suelo	
<b>Código del equipo:</b> EQ423- EQ425- EQ426- EQ427		

### Fotografía del equipo:



TIPO	Parámetro	Valor	Unidad
RZK-2-420-055	Diámetro del rotor	420	[mm]
	Poder de discriminante	055	
	Poder del motor	5,5	[kW]
	Revoluciones del discriminante	30	[rpm]
	Velocidad rotacional	3000	[1/minuto]
	Frecuencia de suministro	50	[Hz]
	Capacidad	1,0-2,0	[T/h]
	Peso	139-193	[kg]
	Relaciones	1;2;3;4 1;2	
RZK-2-420-040	Diámetro del rotor	420	[mm]
	Poder de discriminante	040	
	Poder del motor	4,0	[kW]
	Revoluciones del discriminante	30	[rpm]
	Velocidad rotacional	3000	[1/minuto]
	Frecuencia de suministro	50	[Hz]
	Capacidad	1,0	[T/h]
	Peso	125-184	[kg]
	Relaciones	1;2;3;4 1;2	

## DESATADOR DE TAMBOR D3

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Desatador de Tambor D3	<b>Área de ubicación:</b> Sub Suelo	
<b>Código del equipo:</b> EQ424		



### Fotografía del equipo:



Tipo	Versión	Capacidad	Revoluciones del rotor	Poder del motor	Revoluciones del motor	Peso	Dimensiones del tambor
		[Mg/h]	[s <sup>-1</sup> ]	[kW]	[s <sup>-1</sup> ]	[kg]	[mm]
RK1-30	1	0,9	16,7 s <sup>-1</sup> 1000rpm	1,5	23,7s <sup>-1</sup> 1420rpm	84	Ø300x500
	2	0,9	27s <sup>-1</sup> 1620rpm		23,7s <sup>-1</sup> 1420rpm		
	3	1,1	37,6s <sup>-1</sup> 2260rpm		23,7s <sup>-1</sup> 1420rpm		

	4	1,3	16,7s <sup>-1</sup> 1000rpm	2,2	23,7s <sup>-1</sup> 1420rpm	89	Ø300x700	
	5	1,3	27s <sup>-1</sup> 1620rpm		23,7s <sup>-1</sup> 1420rpm			
	6	1,5	37,6s <sup>-1</sup> 2260rpm		23,7s <sup>-1</sup> 1420rpm			
	7	2,0	12,5s <sup>-1</sup> 750rpm	3,0	23,6s <sup>-1</sup> 1415rpm	97		
	8	2,2	16,7s <sup>-1</sup> 1000rpm		23,6s <sup>-1</sup> 1415rpm			
	9	2,2	23,6s <sup>-1</sup> 1415rpm		23,6s <sup>-1</sup> 1415rpm			
	10	2,6	12,3s <sup>-1</sup> 750rpm	4,0	24,1s <sup>-1</sup> 1445rpm	105		
	11	3,0	16,7s <sup>-1</sup> 1000rpm		24,1s <sup>-1</sup> 1445rpm			
	12	3,0	24,0s <sup>-1</sup> 1445rpm		24,1s <sup>-1</sup> 1445rpm			
	<b>RK1-30D</b>	1	1,1	12,5s <sup>-1</sup> 750rpm	2,2	23,7s <sup>-1</sup> 1420rpm		93
		2	1,3	16,7s <sup>-1</sup> 1000rpm	2,2	23,7s <sup>-1</sup> 1420rpm		
		3	2	12,5s <sup>-1</sup> 750rpm	3,0	23,6s <sup>-1</sup> 1415rpm		101
4		2,2	16,7s <sup>-1</sup> 1000rpm	3,0	23,6s <sup>-1</sup> 1415rpm			
5		2,6	12,5s <sup>-1</sup> 750rpm	4,0	24,1s <sup>-1</sup> 1445rpm	108		
6		3	16,7s <sup>-1</sup> 1000rpm	4,0	24,1s <sup>-1</sup> 1445rpm			

## DOSIFICADOR DE ADITIVOS

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Dosificador de aditivos	<b>Área de ubicación:</b> Primer nivel del molino	
<b>Código del equipo:</b> EQ430-EQ431		



### Fotografía del equipo:



TIPO	Parámetro	Valor	Unidad
DMS-3	Capacidad para un material con peso de descarga 0,8 kg / dm <sup>3</sup>	40,0-400,0	[kg/h]
	Error permisible	±3%	[%]
	Fuente de alimentación	400	[V]
		50/60	[Hz]
	Requerimientos de energía	0,5	[kW]
	Ruido	<70	[dB (A)]
	Rango de temperatura de funcionamiento	0÷40	[°C]
Peso sin producto	80 /~200	[kg]	
DMS-400	Capacidad para un material con peso de descarga 0,6 kg / dm <sup>3</sup>	0,4-4,0	[kg/h]
	Error permisible	±3%	[%]
	Fuente de alimentación	400	[V]
		50/60	[Hz]
	Requerimientos de energía	1,5	[kW]
	Ruido	<70	[dB (A)]
	Rango de temperatura de funcionamiento	0÷40	[°C]
Peso sin producto	80 /~200	[kg]	



## EXTRACTOR VIBRATORIO

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Extractor vibratorio	<b>Área de ubicación:</b> Primer nivel del molino	
<b>Código del equipo:</b> EQ432		



### Fotografía del equipo:



Tipo	Máxima capacidad	Potencia instalada	Peso neto para [kg]	
	[Mg/h]	[kW]	Flúor	Salvado
WWS-1000-200	20	0,525	206	212
WWS-1000-300			204	210
WWS-1000-500			199	205
WWS-1300-300	60	0,525	266	278
WWS-1300-500			271	283
WWS-1300-600			275	287
WWS-1300-700			280	292
WWS-1600-300	80	0,550	444	475
WWS-1600-500			439	470
WWS-1600-600			435	466
WWS-1600-700			431	462

WWS-1600-800			425	456
WWS-1800-300	80	2x0,550	612	639
WWS-1800-500			606	633
WWS-1800-600			602	630
WWS-1800-700			599	626
WWS-1800-800			592	619
WWS-2000-300	80	2x0,550	675	730
WWS-2000-500			670	725
WWS-2000-600			666	721
WWS-2000-700			662	717
WWS-2000-800			656	711

**BALANZA**

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Balanza	<b>Área de ubicación:</b>	
<b>Código del equipo:</b> EQ441, EQ436,		



**Fotografía del equipo:**



<b>Tipo</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
<b>Libra 24</b>	Capacidad del tanque	24	[dm <sup>3</sup> ]
	Rendimiento nominal	6	[m <sup>3</sup> /h]
	Carga limite	24	[kg]
	Peso neto	195	[kg]
	Peso bruto	219	[kg]
	Fuente de poder eléctrico	100-240 [50/60][Hz]	[V]
	Consumo de energía eléctrica	85	[W]
	Voltaje de control	24	[VDC]
	Presión de aire seco y limpio	6	[bar]
	Temperatura de trabajo	-10 a +40°C	[°C]
	Nivel de ruido	<70	[dB (A)]
<b>Libra 80</b>	Capacidad del tanque	80	[dm <sup>3</sup> ]
	Rendimiento nominal	20	[m <sup>3</sup> /h]
	Carga limite	80	[kg]
	Peso neto	332	[kg]
	Peso bruto	412	[kg]
	Fuente de poder eléctrico	100-240 [50/60][Hz]	[V]

	Consumo de energía eléctrica	85	[W]
	Voltaje de control	24	[VDC]
	Presión de aire seco y limpio	6	[bar]
	Temperatura de trabajo	-10 a +40°C	[°C]
	Nivel de ruido	<70	[dB (A)]
<b>Libra 120</b>	Capacidad del tanque	120	[dm <sup>3</sup> ]
	Rendimiento nominal	30	[m <sup>3</sup> /h]
	Carga limite	120	[kg]
	Peso neto	352	[kg]
	Peso bruto	472	[kg]
	Fuente de poder eléctrico	100-240 [50/60][Hz]	[V]
	Consumo de energía eléctrica	85	[W]
	Voltaje de control	24	[VDC]
	Presión de aire seco y limpio	6	[bar]
	Temperatura de trabajo	-10 a +40°C	[°C]
	Nivel de ruido	<70	[dB (A)]
<b>Libra 200</b>	Capacidad del tanque	200	[dm <sup>3</sup> ]
	Rendimiento nominal	50	[m <sup>3</sup> /h]
	Carga limite	200	[kg]
	Peso neto	408	[kg]
	Peso bruto	608	[kg]
	Fuente de poder eléctrico	100-240 [50/60][Hz]	[V]
	Consumo de energía eléctrica	85	[W]
	Voltaje de control	24	[VDC]
	Presión de aire seco y limpio	6	[bar]
	Temperatura de trabajo	-10 a +40°C	[°C]
	Nivel de ruido	<70	[dB (A)]
<b>Libra 300</b>	Capacidad del tanque	300	[dm <sup>3</sup> ]
	Rendimiento nominal	75	[m <sup>3</sup> /h]
	Carga limite	300	[kg]
	Peso neto	435	[kg]
	Peso bruto	735	[kg]
	Fuente de poder eléctrico	100-240 [50/60][Hz]	[V]
	Consumo de energía eléctrica	85	[W]
	Voltaje de control	24	[VDC]
	Presión de aire seco y limpio	6	[bar]
	Temperatura de trabajo	-10 a +40°C	[°C]
	Nivel de ruido	<70	[dB (A)]

## TURBO CERNIDOR



	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Turbo cernidor	<b>Área de ubicación:</b>	
<b>Código del equipo:</b> EQ454		

### Fotografía del equipo:



TIPO	Dimensiones de la pantalla		Capacidad máx. [T/h]	Demanda de aire [m <sup>2</sup> /min]	Resistencia [Pa]	Potencia instalada [kW]
	Diam	mm				
MOCB 5610N-055	560	1000	0,6-0,7	4	150	4

## SOPLANTE

	<b>La Industria Harinera S.A.</b> <b>(Sucursal Turubamba)</b> <b>Parámetros técnicos del equipo</b>	
<b>Revisado por:</b> Wilmer Chiguano	<b>Fecha de elaboración:</b> 15/1/2020	
<b>Revisado por:</b> Ing. Jorge López	<b>Fecha de revisión:</b> 7/4/2020	
<b>Equipo:</b> Soplane	<b>Área de ubicación:</b>	
<b>Código del equipo:</b> EQ439, EQ444, EQ447,		

### Fotografía del equipo:



$\Delta P$ [Mpa]	$P_x$	Tipo de soplador	DR 112T								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
0,02	2	Q [m <sup>3</sup> /min]	3,13	3,65	4,40	5,00	5,81	6,84	7,70	8,41	
		t <sub>2</sub> [°C]	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		n [1/min.]	2000	2252	2594	2915	3286	3785	4270	4695	
		P [kW]	1,60	1,73	2,12	2,42	2,77	3,15	3,75	4,01	
		P <sub>s</sub> [kW]	2,2	2,2	3,0	3,0	4,0	4,0	5,5	5,5	
		L <sub>a</sub> [dBA]	79	80	81	82	83	84	86	88	
		M[kg]	304	302	322	323	335	336	348	350	
0,03	3	Q [m <sup>3</sup> /min]	<b>2,98</b>	<b>3,50</b>	<b>4,21</b>	<b>4,85</b>	<b>5,64</b>	<b>6,67</b>	<b>7,50</b>	<b>8,20</b>	
		t <sub>2</sub> [°C]	55	55	50	50	50	45	45	45	
		n [1/min.]	2000	2252	2594	2915	3286	3785	4270	4695	
		P [kW]	2,40	2,70	3,10	3,50	4,00	4,70	5,30	5,80	
		P <sub>s</sub> [kW]	3,0	4,0	4,0	4,0	5,5	5,5	7,5	7,5	
		L <sub>a</sub> [dBA]	81	82	83	84	85	86	88	90	
		M[kg]	323	335	336	336	347	347	367	368	
0,04	4	Q [m <sup>3</sup> /min]	<b>2,83</b>	<b>3,34</b>	<b>3,90</b>	<b>4,71</b>	<b>5,47</b>	<b>6,49</b>	<b>7,30</b>	<b>8,00</b>	
		t <sub>2</sub> [°C]	65	65	65	65	60	60	60	60	
		n [1/min.]	2014	2252	2526	2925	3286	3785	4270	4695	
		P [kW]	3,10	3,50	4,00	4,60	5,20	6,00	6,75	7,40	
		P <sub>s</sub> [kW]	4,0	4,0	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5	11	
		L <sub>a</sub> [dBA]	82	83	84	85	86	87	89	91	
		M[kg]	334	335	350	350	355	355	355	390	

<b>0,05</b>	<b>5</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>2,71</b>	<b>3,19</b>	<b>3,75</b>	<b>4,57</b>	<b>5,31</b>	<b>6,34</b>	<b>7,10</b>	<b>7,80</b>	
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	85	80	80	75	75	70	70	70	70
		<b>n</b> [1/min.]	2021	2260	2526	2925	3286	3792	4275	4705	4705
		<b>P</b> [kW]	3,90	4,30	4,80	5,60	6,30	7,20	8,10	8,90	8,90
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	5,5	5,5	7,5	7,5	7,5	11	11	11	11
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	82	84	85	86	87	88	90	92	92
		<b>M</b> [kg]	345	346	350	350	355	380	380	381	381
<b>0,06</b>	<b>6</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>2,57</b>	<b>3,06</b>	<b>3,61</b>	<b>4,42</b>	<b>5,37</b>	<b>6,20</b>	<b>6,95</b>	<b>7,65</b>	
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	100	95	95	90	85	85	80	80	80
		<b>n</b> [1/min.]	2021	2260	2526	2925	3393	3792	4275	4705	4705
		<b>P</b> [kW]	4,60	5,10	5,70	6,60	7,40	8,50	9,60	10,5	10,5
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	5,5	7,5	7,5	7,5	11	11	11	15	15
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	82	84	86	87	88	89	91	93	93
		<b>M</b> [kg]	345	353	355	355	382	382	383	399	399
<b>0,07</b>	<b>7</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>2,44</b>	<b>2,93</b>	<b>3,62</b>	<b>4,31</b>	<b>5,24</b>	<b>6,06</b>	<b>6,80</b>	<b>7,50</b>	
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	120	115	105	105	100	95	90	90	90
		<b>n</b> [1/min.]	2021	2260	2603	2930	3393	3792	4280	4705	4705
		<b>P</b> [kW]	5,30	5,90	6,70	7,60	8,60	9,80	11,1	12,2	12,2
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	7,5	7,5	7,5	11	11	11	15	15	15
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	83	85	87	88	89	90	92	94	94
		<b>M</b> [kg]	352	353	355	380	382	382	398	399	399
<b>0,08</b>	<b>8</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]		<b>2,81</b>	<b>3,51</b>	<b>4,19</b>	<b>5,12</b>	<b>5,92</b>	<b>6,65</b>	<b>7,30</b>	
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]		130	125	115	110	110	100	100	100
		<b>n</b> [1/min.]		2260	2608	2930	3393	3779	4280	4710	4710
		<b>P</b> [kW]		6,60	7,60	8,60	9,70	11,1	12,5	13,8	13,8
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]		7,5	11	11	11	15	15	18,5	18,5
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]		86	87	89	90	91	93	95	95
		<b>M</b> [kg]		353	382	382	382	398	399	404	404
<b>0,09</b>	<b>9</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]			<b>3,40</b>	<b>4,08</b>	<b>4,99</b>	<b>5,80</b>	<b>6,50</b>	<b>7,20</b>	
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]			130	130	125	120	110	110	110
		<b>n</b> [1/min.]			2608	2930	3381	3779	4280	4710	4710
		<b>P</b> [kW]			8,50	9,60	10,9	12,4	14,1	15,5	15,5
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]			11	11	15	15	18,5	18,5	18,5
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]			88	90	91	92	94	96	96
		<b>M</b> [kg]			382	382	399	399	404	404	404
<b>0,10</b>	<b>10</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]					<b>4,88</b>	<b>5,70</b>	<b>6,40</b>	<b>7,10</b>	
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]					130	130	125	120	120
		<b>n</b> [1/min.]					3381	3779	4280	4710	4710
		<b>P</b> [kW]					12,2	13,6	15,3	16,8	16,8
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]					15	15	18,5	18,5	18,5
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]					92	93	95	97	97
		<b>M</b> [kg]					399	399	404	404	404

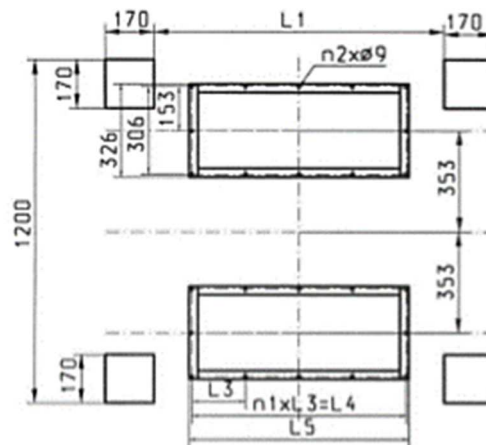
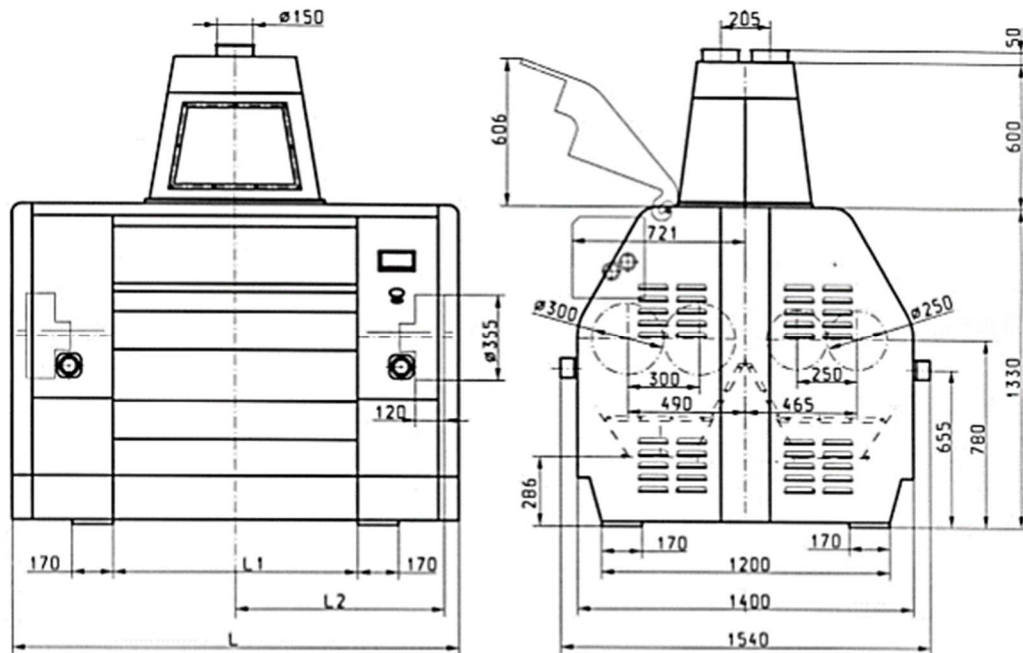
<b>ΔP</b> <b>MPa</b>	<b>P<sub>x</sub></b>	<b>Tipo de</b> <b>soplador</b>	<b>DR 114T</b>						
			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>0,02</b>	<b>2</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>6,83</b>	<b>7,87</b>	<b>9,26</b>	<b>10,60</b>	<b>12,12</b>	<b>14,13</b>	<b>15,90</b>
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	40	40	40	40	40	40	40
		<b>n</b> [1/min.]	2014	2260	2603	2925	3286	3785	4270
		<b>P</b> [kW]	3,20	3,70	4,20	4,90	5,60	6,70	7,60
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	4,0	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5	11
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	81	82	84	88	91	93	95
		<b>M</b> [kg]	338	352	352	352	358	359	389
<b>0,03</b>	<b>3</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>6,56</b>	<b>7,55</b>	<b>8,78</b>	<b>10,36</b>	<b>12,21</b>	<b>13,85</b>	<b>15,60</b>
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	50	50	50	50	50	50	50
		<b>n</b> [1/min.]	2021	2260	2603	2925	3392	3792	4275
		<b>P</b> [kW]	4,70	5,20	5,90	7,00	8,00	9,30	10,5
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	5,5	7,5	7,5	7,5	11	11	15
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	82	83	85	89	91	94	96
		<b>M</b> [kg]	350	358	359	359	388	388	398
<b>0,04</b>	<b>4</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>6,29</b>	<b>7,26</b>	<b>8,70</b>	<b>10,08</b>	<b>11,87</b>	<b>13,50</b>	<b>15,20</b>
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	60	60	60	60	60	60	60
		<b>n</b> [1/min.]	2021	2260	2608	2930	3381	3779	4275
		<b>P</b> [kW]	6,10	6,80	7,80	9,00	10,3	11,9	13,4
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	7,5	7,5	11	11	15	15	15
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	83	84	86	90	92	95	97
		<b>M</b> [kg]	356	358	386	386	403	403	404

<b>0,05</b>	<b>5</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>6,10</b>	<b>7,43</b>	<b>8,44</b>	<b>9,76</b>	<b>11,67</b>	<b>12,77</b>	<b>14,40</b>		
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	80	75	75	70	70	70	70		
		<b>n</b> [1/min.]	2024	2370	2608	2920	3381	3662	4280		
		<b>P</b> [kW]	7,70	8,60	9,60	11,0	12,7	14,1	15,9		
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	11	11	11	15	15	18,5	18,5		
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	85	86	87	91	93	96	98		
		<b>M</b> [kg]	385	387	387	396	403	408	409		
<b>0,06</b>	<b>6</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>5,89</b>	<b>7,14</b>	<b>8,18</b>	<b>9,52</b>	<b>10,96</b>	<b>12,57</b>	<b>14,15</b>		
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	90	90	85	85	80	80	80		
		<b>n</b> [1/min.]	2024	2362	2599	2920	3275	3662	4290		
		<b>P</b> [kW]	9,10	10,2	11,4	13,1	14,7	16,6	18,7		
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	11	15	15	15	18,5	18,5	22		
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	86	87	88	92	94	97	99		
		<b>M</b> [kg]	385	402	402	402	411	411	441		
<b>0,07</b>	<b>7</b>	<b>Q</b> [m <sup>3</sup> /min]	<b>5,78</b>	<b>7,00</b>	<b>7,95</b>	<b>9,30</b>	<b>10,70</b>	<b>12,25</b>	<b>13,80</b>		
		<b>t<sub>2</sub></b> [°C]	100	100	95	95	90	90	90		
		<b>n</b> [1/min.]	2024	2362	2599	2920	3275	3662	4290		
		<b>P</b> [kW]	10,6	11,9	13,3	15,3	17,2	19,3	21,8		
		<b>P<sub>s</sub></b> [kW]	15	15	15	18,5	22	22	30		
		<b>L<sub>a</sub></b> [dBA]	87	88	89	93	95	98	100		
		<b>M</b> [kg]	402	402	402	411	441	441	521		



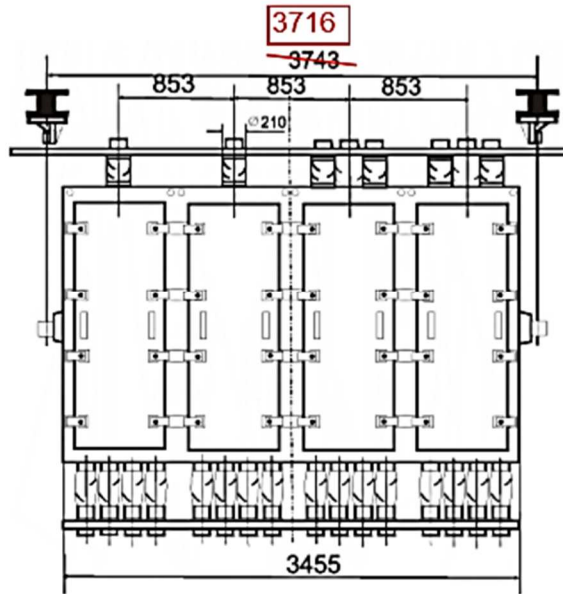
## ANEXO B. DIMENSIONES DE EQUIPOS DEL SUBPROCESO DE MOLIENDA

### BANCOS DE MOLIENDA

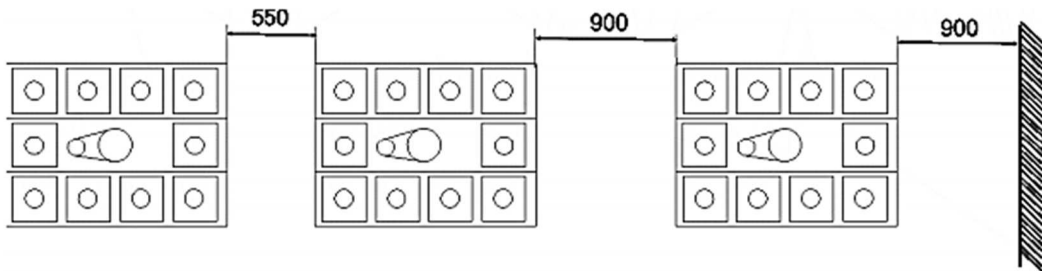
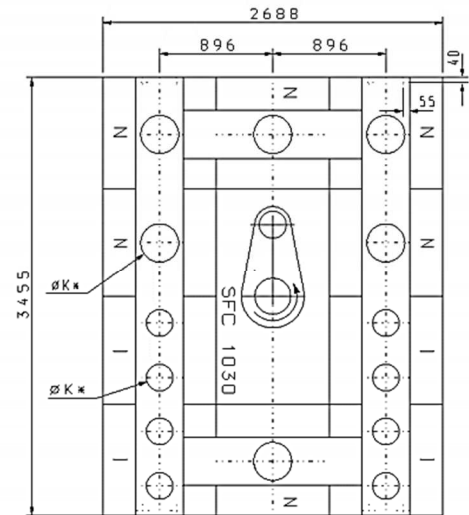
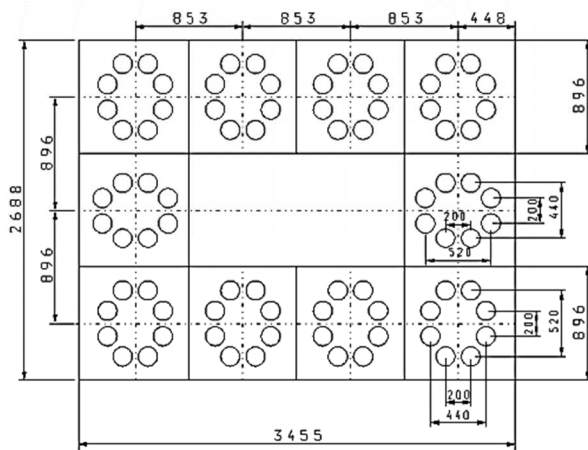
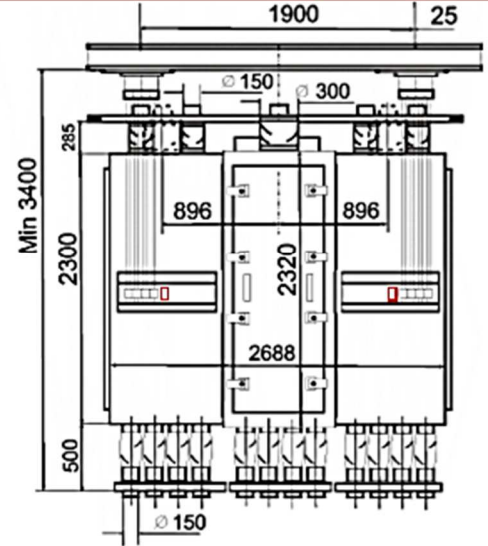


Longitud del rodillo	Dimensiones							
	L	L1	L2	L3	L4	L5	N1	N2
	[mm]						[Pedazo]	
800	1645	805	762	185	740	756	4	12
1000	1845	1005	862	188	940	956	5	14
1250	2095	1255	987	170	1190	1206	7	18

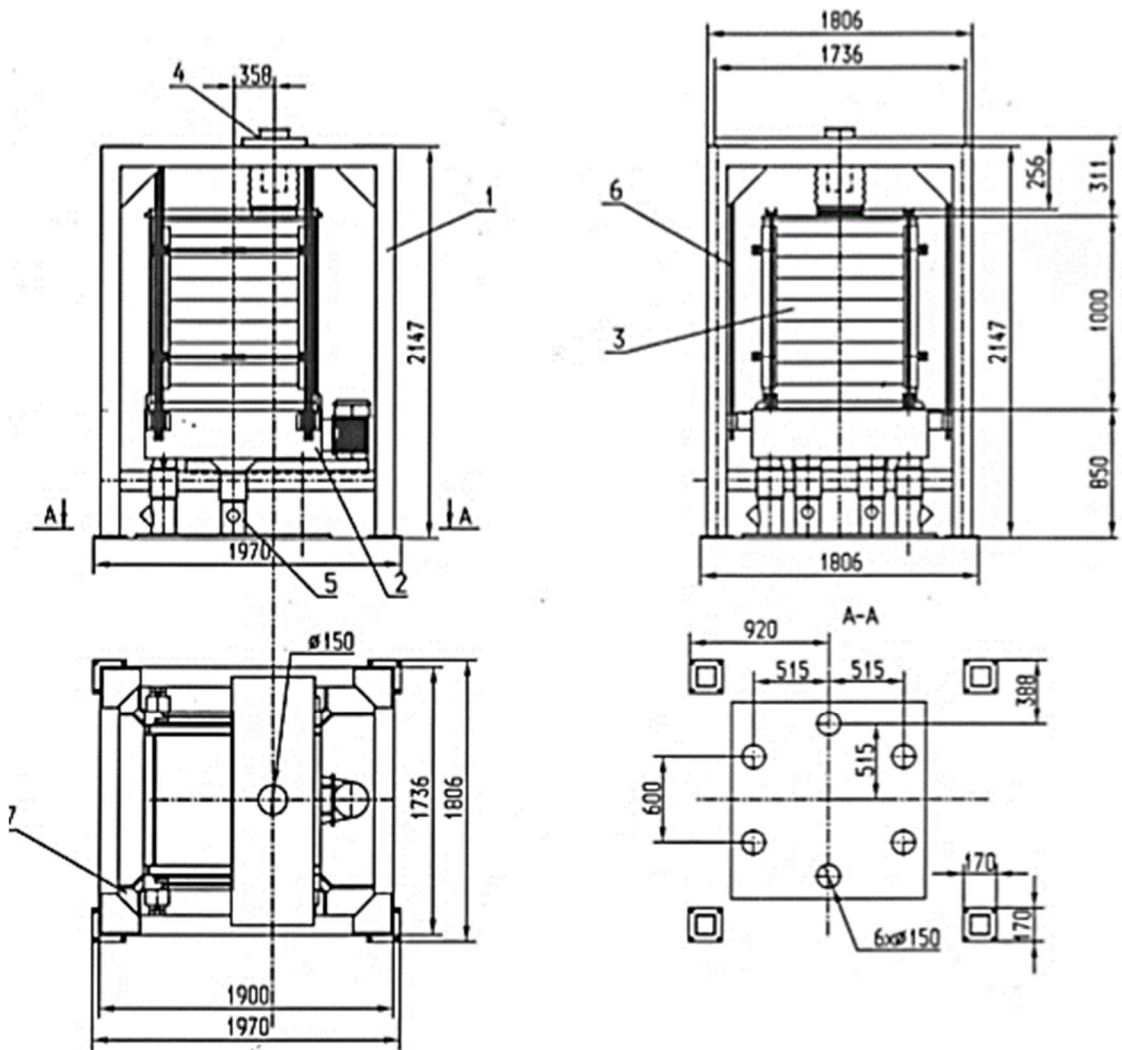
# PLANSIFTER



1824 entre centros de soportes  
1890 entre centro de cañas (excluido cable)

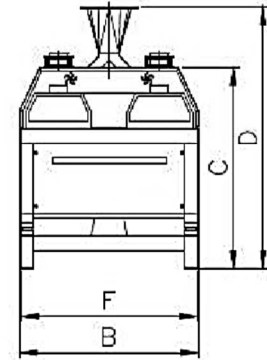
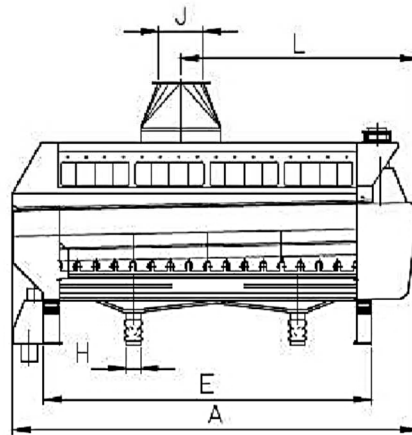
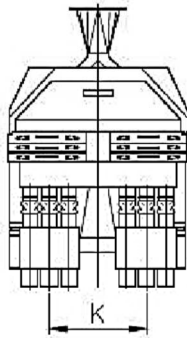


PLANSIFTER DE CONTROL

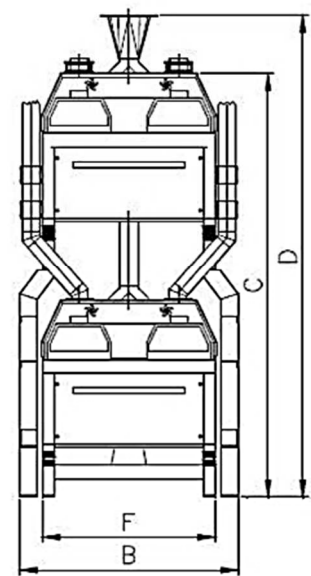
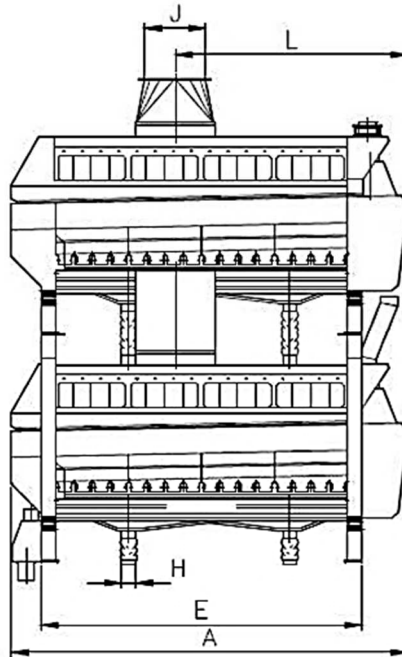
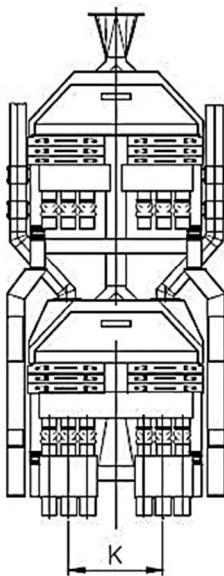


SAZOR 1 Y 2

PF 2000



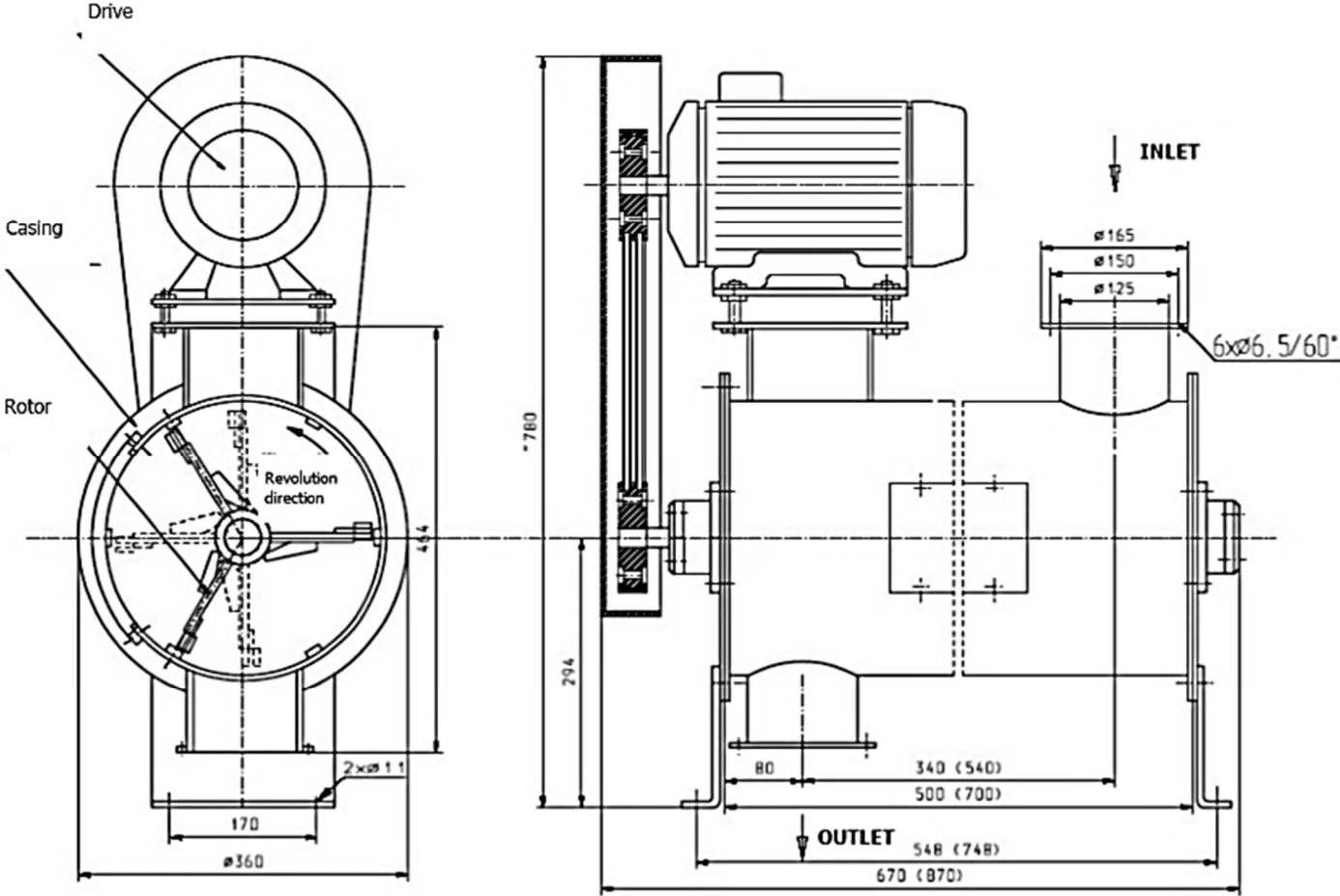
PF 2000 D



Modelo	Dimensiones									
	A	B	C	D	E	F	ØH	ØJ	K	L
PF 2000	2735	1200	1450	1755	2215	1194	100	300	580	1345
PF 2000 D		1485	2783	3187				420		

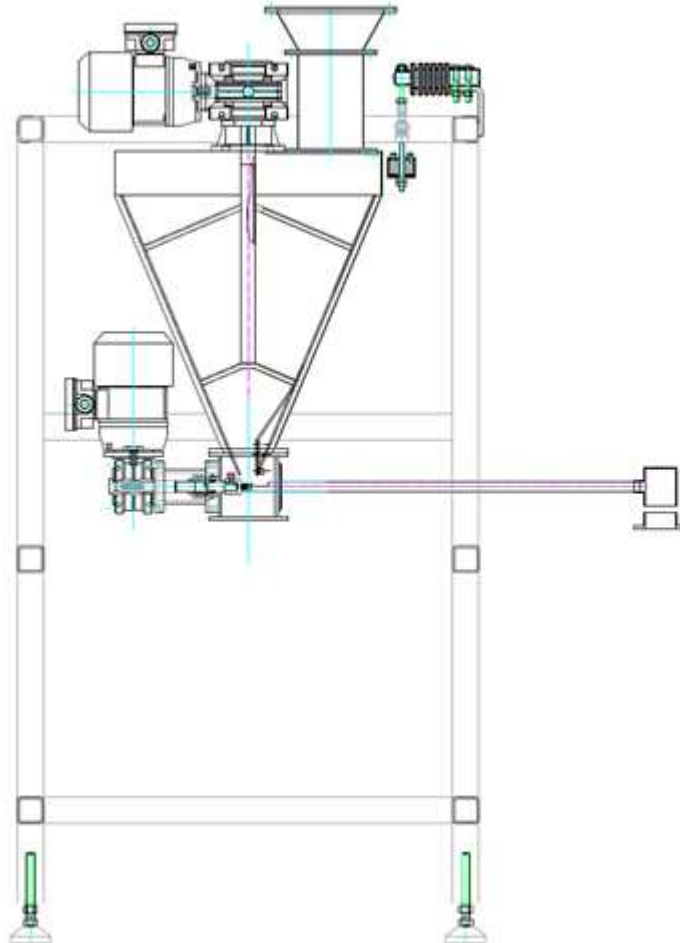


DISGREGADOR



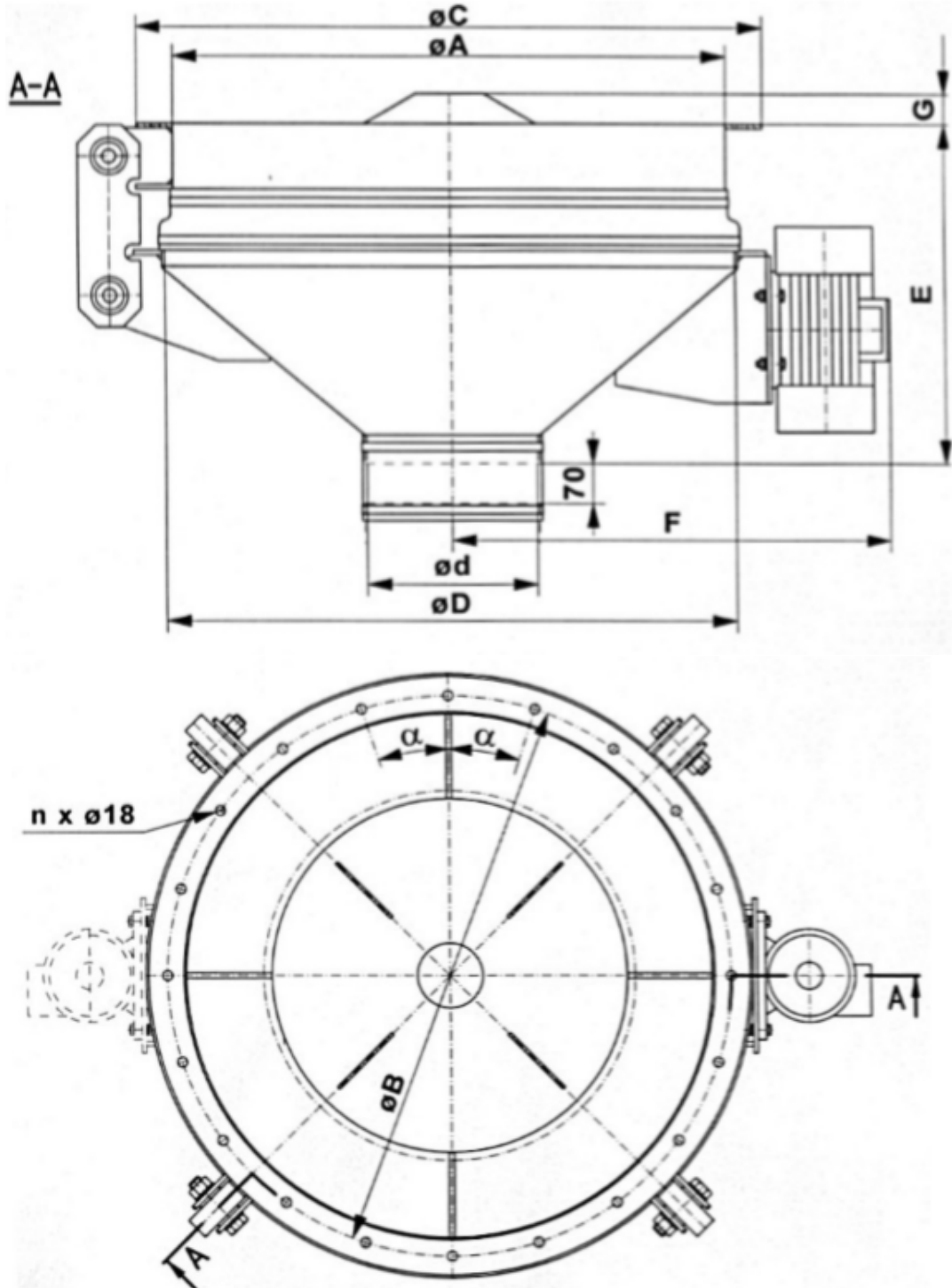
Nota: Las dimensiones entre paréntesis y la línea discontinua para el motor se aplican al tipo RK1-30D

## DOSIFICADOR DE ADITIVOS



<b>Dimensiones DMS-3/DMS-400</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Longitud	700-1050	[mm]
Ancho	605-1000 + 200(armario eléctrico)	[mm]
Altura	1400-1730	[mm]

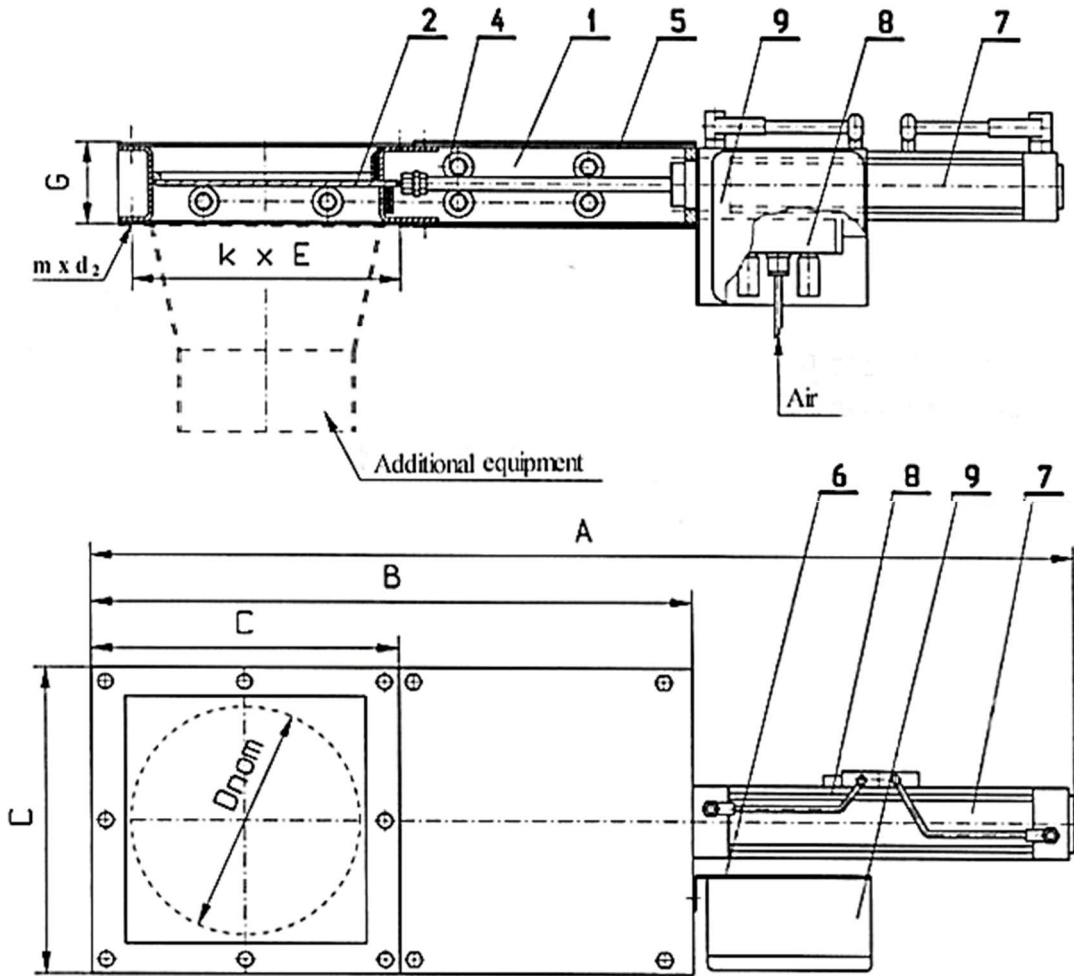
EXTRACTOR VIBRATORIO DE TOLVA DE HARINA DE MEZCLA





Tipo	Dimensiones										
	ØD	Ød	ØA	ØB	ØC	E	F	G		n	∞
								Flúor	Salvado		
[mm]										[szt]	[°]
WWS-1000	1000	200	970	1030	1110	641	773	-	182	15	24
		300				599					
		500				515					
WWS-1300	1300	300	1270	1330	1410	724	923	67	350	18	18
		500				641					
		600				599					
		700				557					
WWS-1600	1600	300	1570	1630	1710	850	1099	157	525	24	15
		500				766					
		600				724					
		700				683					
		800				641					
WWS-1800	1800	300	1770	1830	1910	934	1200	218	646	30	12
		500				850					
		600				808					
		700				766					
		800				724					
WWS-2000	2000	300	1970	2030	2110	1018	1300	261	748	32	11° 15'
		500				938					
		600				896					
		700				851					
		800				812					

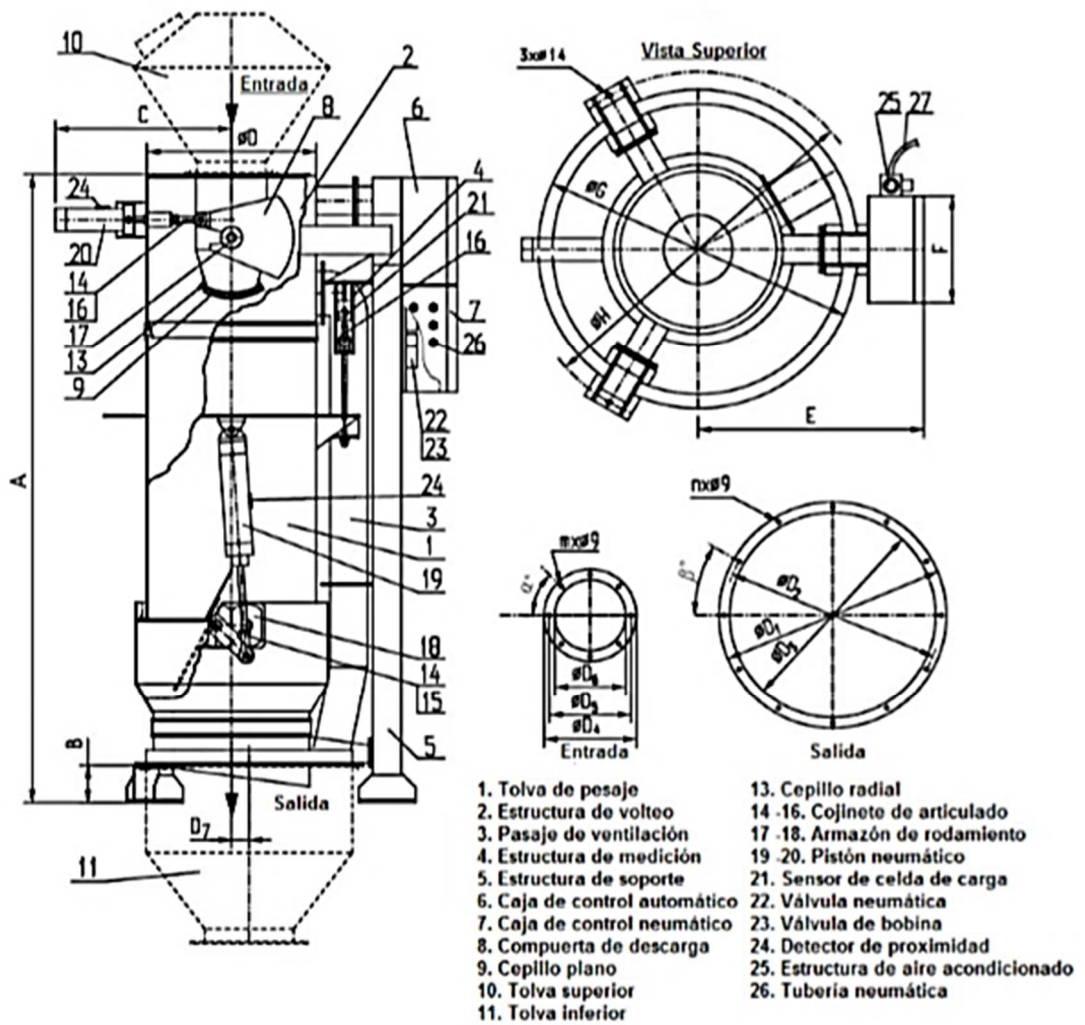
## COMPUERTA NEUMÁTICA



1. Marco
2. Puerta
4. Conjunto De Rodillos.
5. Cubierta
6. Apoyo
7. Servomotor
8. Unidad Electroneumática
9. Caja De Suministro Eléctrico

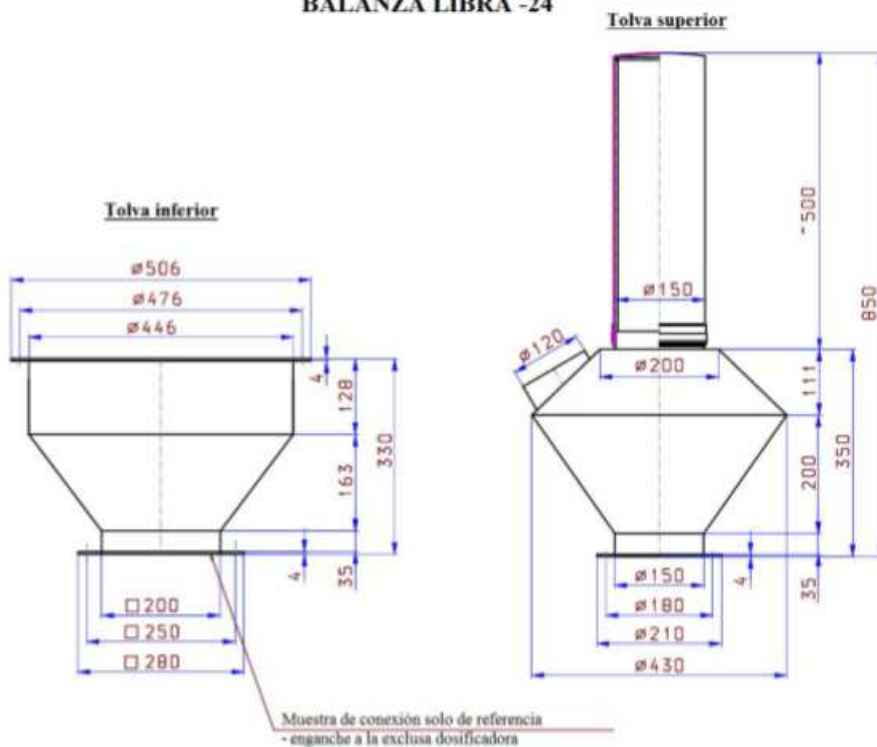
DIMENSIONES	A	B	C	$D_{nom}$	$D_p$	$D_2$	E	G	k	m	Peso
UNIDAD	[mm]									[q-ty]	[kg]
ZPP-3-160	690	421	215	160	190	Ø9	97,5	61	2	8	12,7
ZPP-3-200	811	501	255	200	230	Ø9	117,5	71	2	8	17,5
ZPP-3-250	1024	649	320	250	290	Ø9	150	71	2	8	22
ZPP-3-300	1197	757	384	300	350	Ø9	180	82	2	8	26,5
ZPP-3-350	1347	857	434	350	400	Ø9	205	82	2	8	32,0

# BALANZA

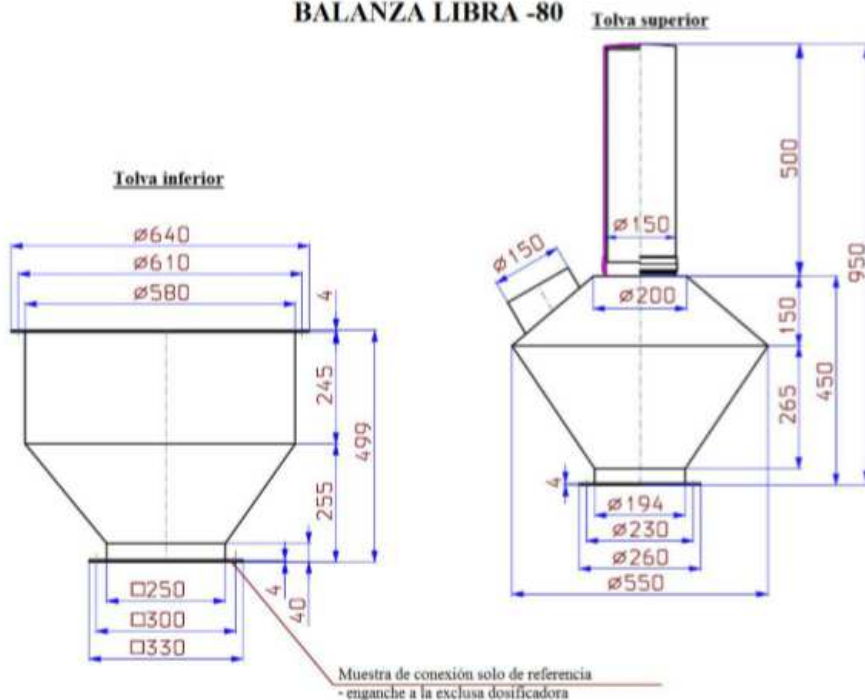


Tipo	Dimensiones															Ángulo		Masa [kg]
	A	B	C	D	E	F	G	H	D1	D2	D3	D4	D7	m	n	$\alpha$	$\beta$	
Libra-24	1150	78	390	360	542	300	736	816	506	476	442	210	54	6	8	60	45	195
Libra-80	1575	105	500	476	635	300	900	1000	640	610	580	260	65	8	12	45	30	332
Libra-120	1775	105	500	476	635	300	900	1000	640	610	580	260	65	8	12	45	30	352
Libra-200	1802	117	602	625	734	300	1108	1208	826	796	766	310	82	8	12	45	30	408
Libra-300	2191	117	602	625	734	300	1108	1208	826	796	766	310	82	8	12	45	30	435
Libra-500	2287	138	690	800	842	300	1343	1423	1056	1026	990	410	110	8	12	45	30	600

**BALANZA LIBRA -24**



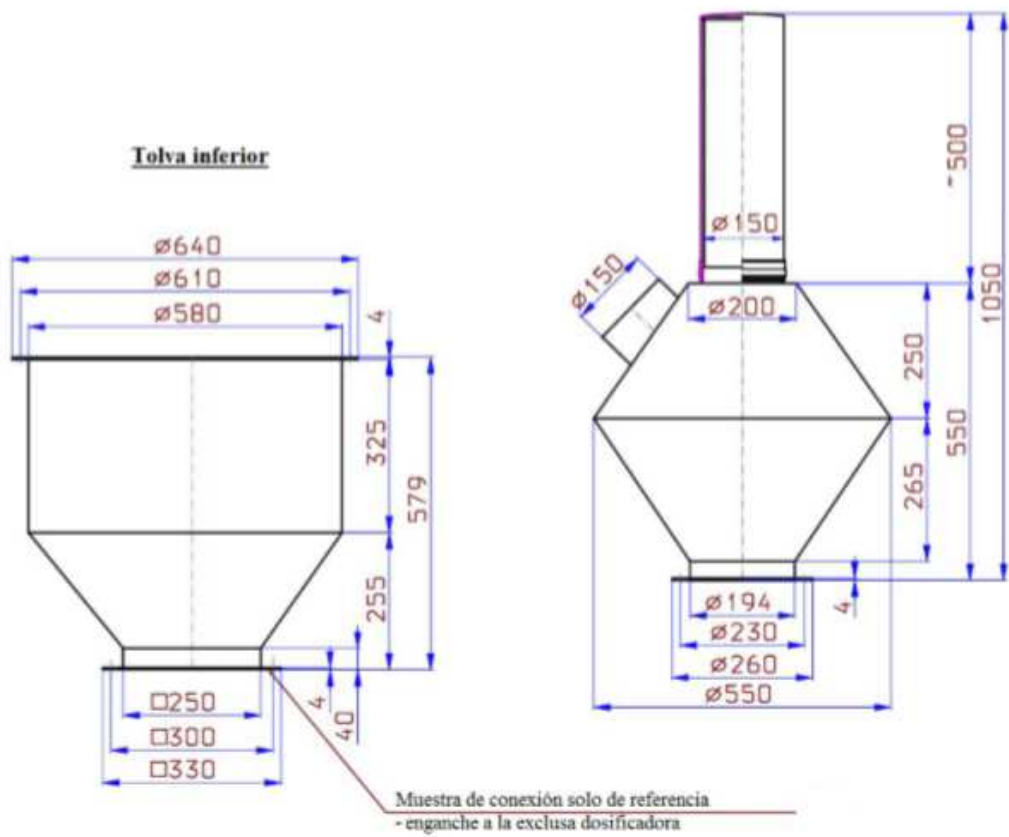
**BALANZA LIBRA -80**



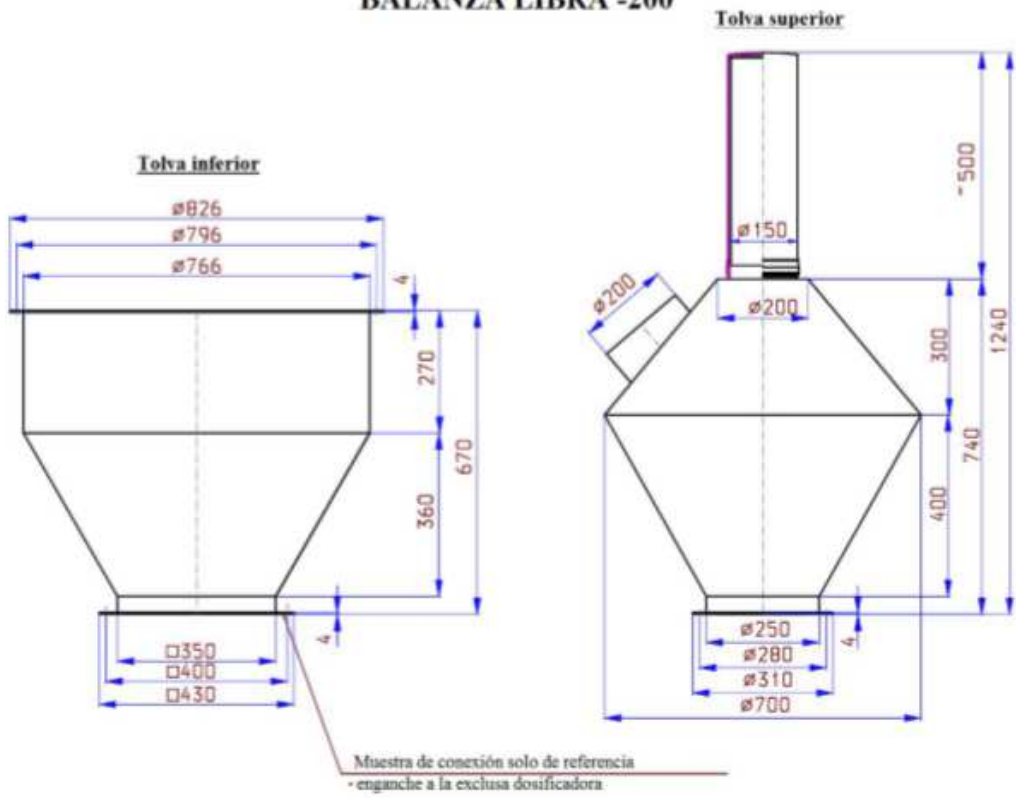
# BALANZA LIBRA -120

Tolva superior

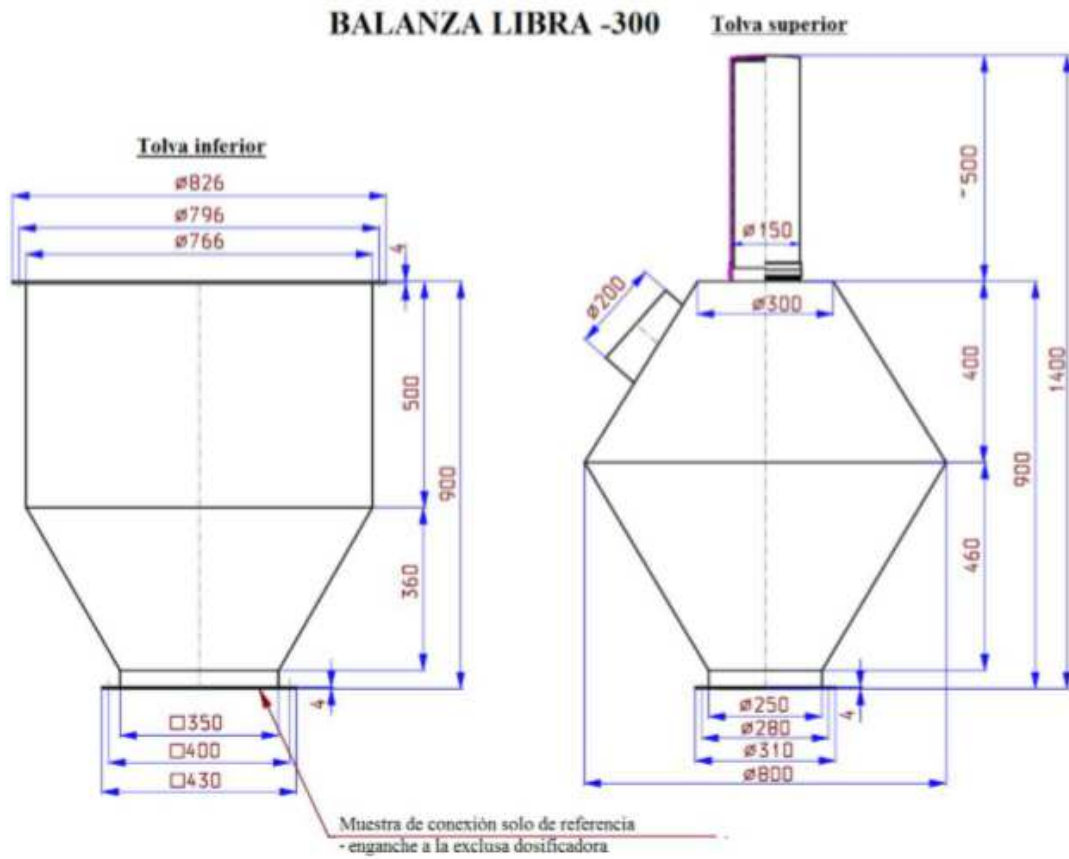
Tolva inferior



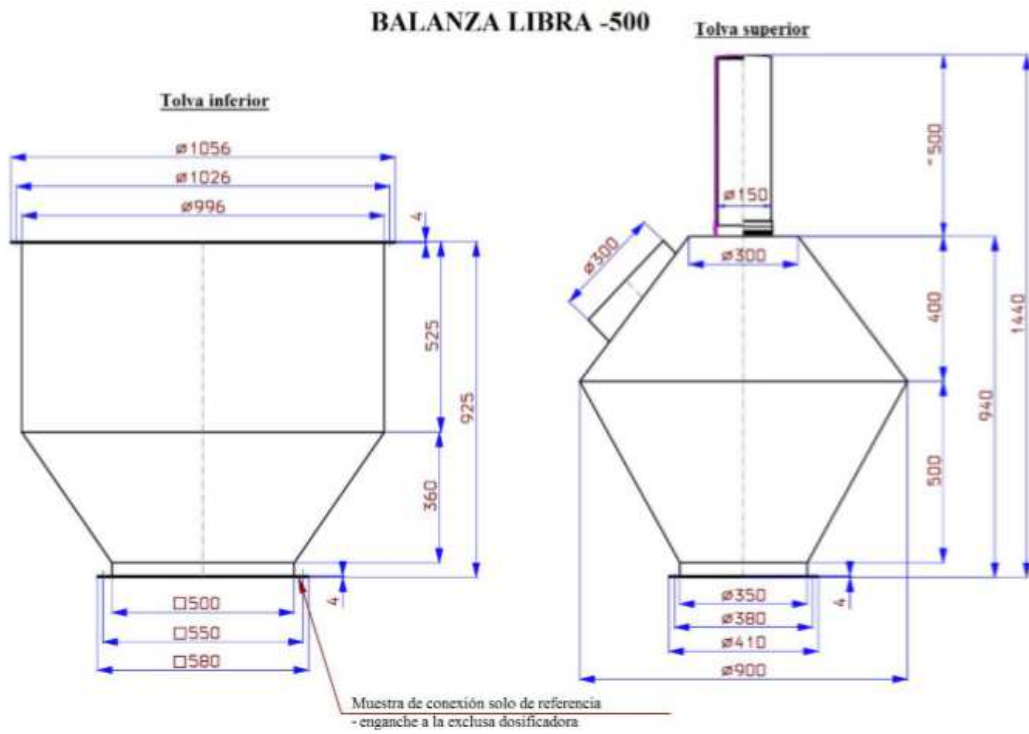
# BALANZA LIBRA -200



### BALANZA LIBRA -300

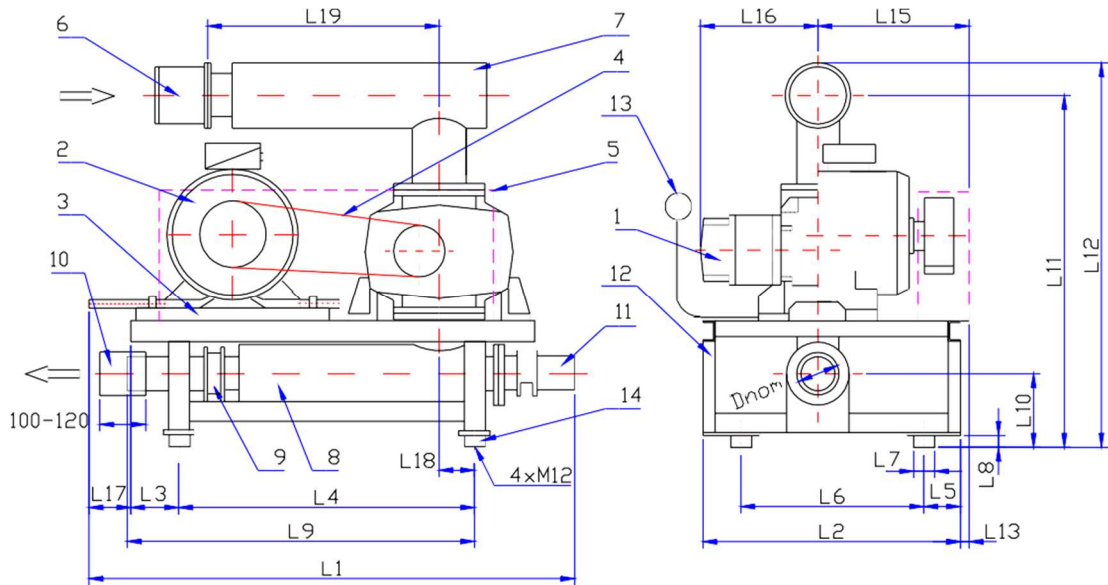


### BALANZA LIBRA -500



## SOPLANTE

Tipo DR -.....- . - T - D - Np - 05

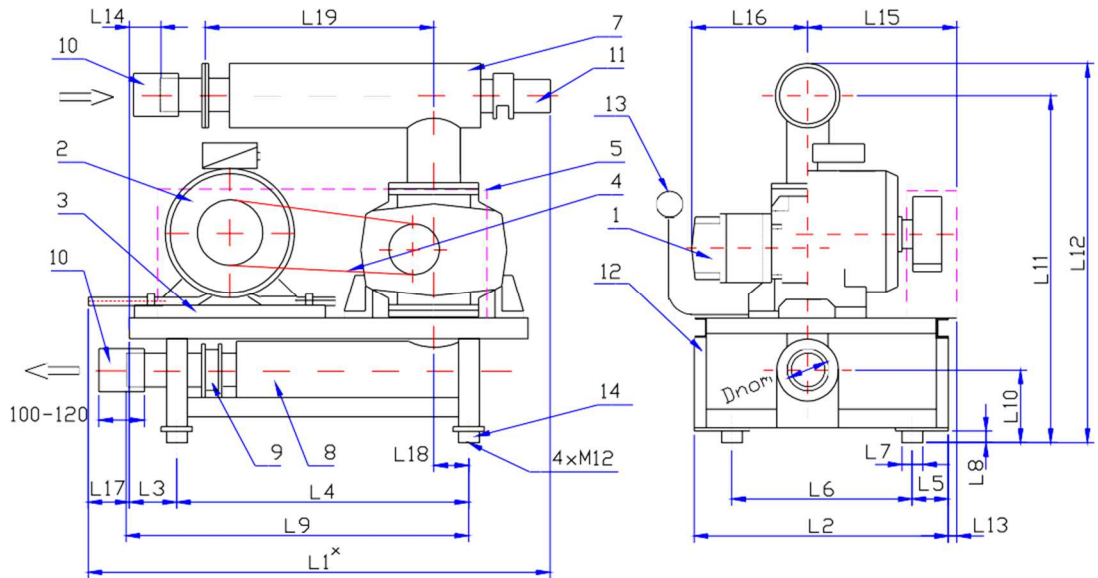


- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1. Soplador rotativo        | 9. Válvula de retención                   |
| 2. Motor                    | 10. Tubo conector flexible                |
| 3. Tensión deslizante       | 11. Válvula de sobrecarga                 |
| 4. Engranaje de correa      | 12. Marco de soporte                      |
| 5. Protección del engranaje | 13. Conjunto de control de presión        |
| 6. Filtro de aire           | 14. Aislador de vibración                 |
| 7. Silenciador de entrada   | 15. Indicador de contaminación del filtro |
| 8. Silenciador de salida    |   |

Dimension TIPO	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>8</sub>	L <sub>9</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>11</sub>	L <sub>12</sub>	L <sub>13</sub>	L <sub>15</sub>	L <sub>16</sub>	L <sub>17</sub>	L <sub>18</sub>	L <sub>19</sub>	D <sub>no</sub> m
	[mm]																		
DR 80T	1112	320	125	450	60	200	60	40	644	180	720	795	5	228	195	130	5	495	50
DR 91T	1112	380	125	550	60	260	60	40	644	180	720	795	5	228	195	130	5	495	
DR 92T	1112	450	125	550	60	330	60	40	644	180	720	795	5	261	202	150	5	495	
DR 100T	1122	450	125	550	60	330	60	40	644	180	764	840	5	292	237	150	15	495	80
DR 101T	1162	580	125	600	60	460	60	40	701	194	862	950	5	321	269	145	35	495	
DR 102T	1157	580	125	600	60	460	60	40	701	194	862	950	5	362	292	155	35	495	
DR 112T	1292	580	125	750	60	460	60	40	831	194	894	981	5	322	264	150	75	615	100
DR 113T	1482	610	125	850	60	490	60	40	864	218	961	1070	5	349	291	150	75	615	
DR 114T	1570	680	125	850	60	560	60	40	894	218	261	1070	5	399	346	150	105	615	
DR 124T	1457	680	142	816	70	540	60	40	977	216	1011	1120	5	378	277	150	88	760	150
DR 125T	1512	680	142	816	70	540	60	40	977	216	1011	1120	5	418	327	150	88	760	
DR 126T	1509	780	142	891	70	640	60	40	951	236	1080	1211	5	473	382	150	118	760	
DR 127T	1725	810	150	1220	80	650	60	40	1085	236	1085	1216	140	538	560	150	52	760	100
DR 128T	1725	810	150	1220	80	650	60	40	1085	236									
DR 130T	1725	810	150	1220	80	650	60	40	1085	236	123 5	136 6	140	538	560	150	52	760	



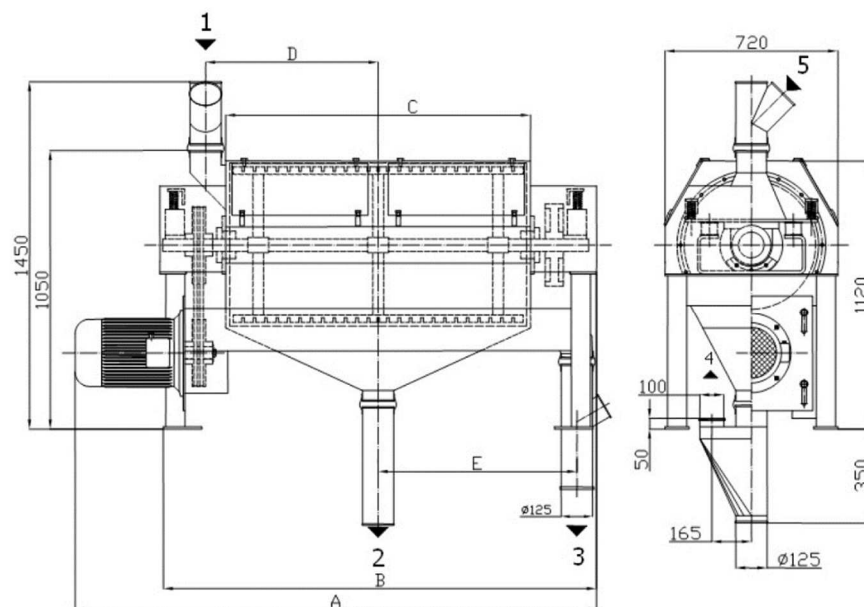
Tipo DR -..... - ..... - S - D - Np - 06



- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1. Soplador rotativo        | 9. Válvula de retención                   |
| 2. Motor                    | 10. Tubo conector flexible                |
| 3. Tensión deslizante       | 11. Válvula de sobrecarga                 |
| 4. Engranaje de correa      | 12. Marco de soporte                      |
| 5. Protección del engranaje | 13. Conjunto de control de presión        |
| 6. Filtro de aire           | 14. Aislador de vibración                 |
| 7. Silenciador de entrada   | 15. Indicador de contaminación del filtro |
| 8. Silenciador de salida    |   |

Dimension TIPO	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>8</sub>	L <sub>9</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>11</sub>	L <sub>12</sub>	L <sub>13</sub>	L <sub>14</sub>	L <sub>15</sub>	L <sub>16</sub>	L <sub>17</sub>	L <sub>18</sub>	L <sub>19</sub>	D <sub>nom</sub>
	[mm]																			
DR 80T	1152	320	125	450	60	200	60	40	644	180	720	795	5	47	228	195	130	5	495	50
DR 91T	1152	380	125	550	60	260	60	40	644	180	720	795	5	47	228	195	130	5	495	
DR 92T	1152	450	125	550	60	330	60	40	644	180	720	795	5	47	261	202	150	5	495	
DR 100T	1162	450	125	550	60	330	60	40	644	180	764	840	5	37	292	237	150	15	495	
DR 101T	1202	580	125	600	60	460	60	40	701	194	862	950	5	35	321	269	145	35	495	80
DR 102T	1197	580	125	600	60	460	60	40	701	194	862	950	5	35	362	292	155	35	495	
DR 112T	1332	580	125	750	60	460	60	40	831	194	894	981	5	55	322	264	150	75	615	
DR 113T	1532	610	125	850	60	490	60	40	864	218	961	1070	5	130	349	291	150	75	615	100
DR 114T	1557	680	125	850	60	560	60	40	894	218	261	1070	5	100	399	346	150	105	615	
DR 124T	1507	680	142	816	70	540	60	40	977	216	1011	1120	5	0	378	277	150	88	760	
DR 125T	1577	680	142	816	70	540	60	40	977	216	1011	1120	5	0	418	327	150	88	760	
DR 126T	1574	780	142	891	70	640	60	40	951	236	1080	1211	5	100	473	382	150	118	760	150
DR 127T	1790	810	150	1220	80	650	60	40	1085	236	1085 o 1235	1216 o 1366	140	305	538	560	150	52	760	100
DR 128T	1790	810	150	1220	80	650	60	40	1085	236			140	305	538	560	150	52	760	150
DR 130T	1790	810	150	1220	80	650	60	40	1085	236	140	305	538	560	150	52	760			

## TURBO CERNIDOR



1. Entrada de producto
2. Tamiz a través de la salida
2. Tamiz sobrepasa la salida
4. Conexión de aspiración
5. Entrada de aire

TIPO	Dimensiones de pantalla	Dimensiones					
	Diámetro	Largo	A	B	C	D	E
MOCB 5610 N	560	1000	1850	1590	1020	610	635
MOCB 5612 N		1250	2100	1820	1270	735	766
MOCB 5610 S	560	1000	1940	1590	1020	610	635
MOCB 5612 S		1250	2190	1820	1270	735	766